

Jornadas:
06/06/2.014
Ponente:



Agustín Escáme



MONOFLOOR

Almacenes autoportantes

Industrial Flooring Consultancy & Project Management

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.- INTRODUCCIÓN.

- a) Nuevo concepto de almacenaje.
- b) ¿Qué es un almacén autoportante?

2.- DISEÑO DE LA LOSA DE CIMENTACIÓN.

- a) Consideraciones de diseño.
 - a.1) Concepto general.
 - a.2) Losa armada tradicional.
 - a.3) Losa armada con fibras. Ventajas.

Condicionantes.

Desventajas.

- b) Naturaleza de las acciones. Ponderación.
- c) Tipo de cálculo.

3.- SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA. TIPO DE VERTIDO DEL HORMIGÓN. JUNTAS DE TRABAJO.



1.- INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN. Nuevo concepto de almacenaje.

La **optimización** de los sistemas de almacenaje es una de las claves del éxito de la logística actual. La diversidad de productos existentes en el mercado debe almacenarse y clasificarse de la forma más rápida y económica posible, **aprovechando al máximo el espacio y el volumen de almacenamiento**, sobre todo para empresas de ámbito logístico, donde la **rapidez de operación** es fundamental para sus intereses y para la calidad del servicio.





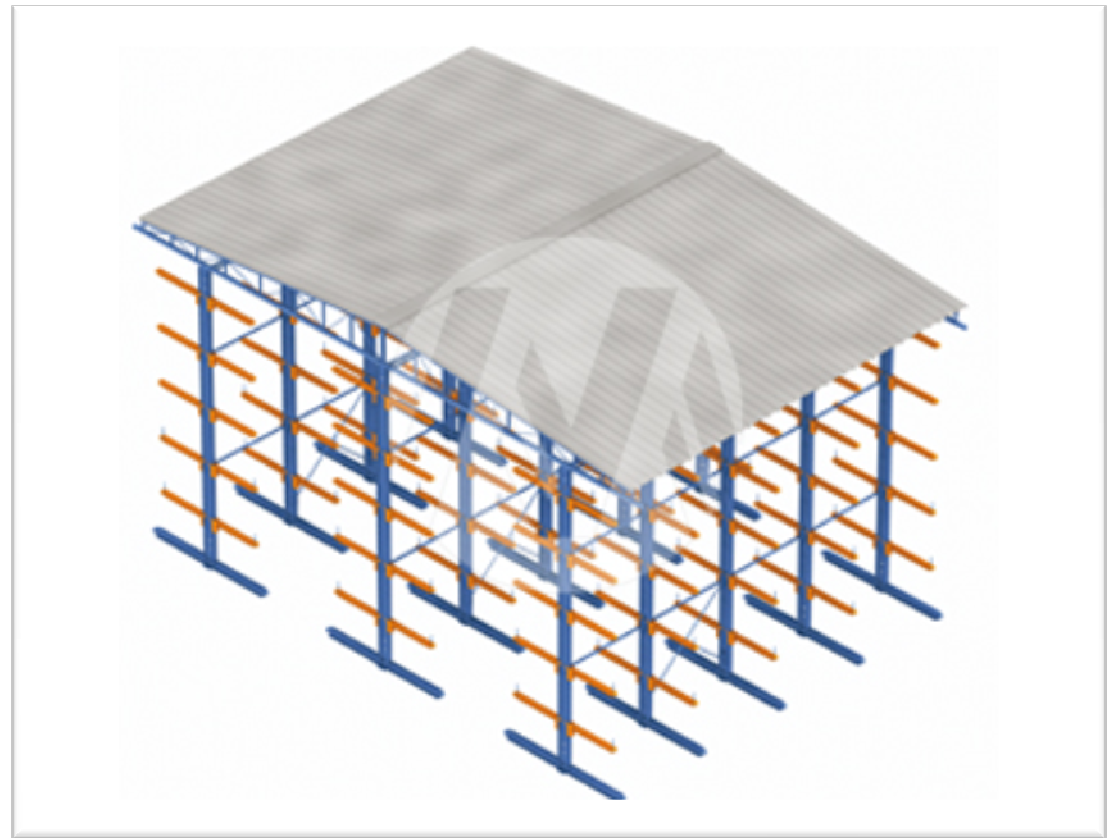
INTRODUCCIÓN: Nuevo concepto de almacenaje.



Hoy en día existen soluciones integrales de almacenamiento y automatización en el movimiento de las mercancías que **aprovechan al máximo las superficies** y optimizan los volúmenes disponibles **alcanzando grandes alturas de almacenaje**. Estos almacenes se denominan ***“Almacenes Autoportantes”***.

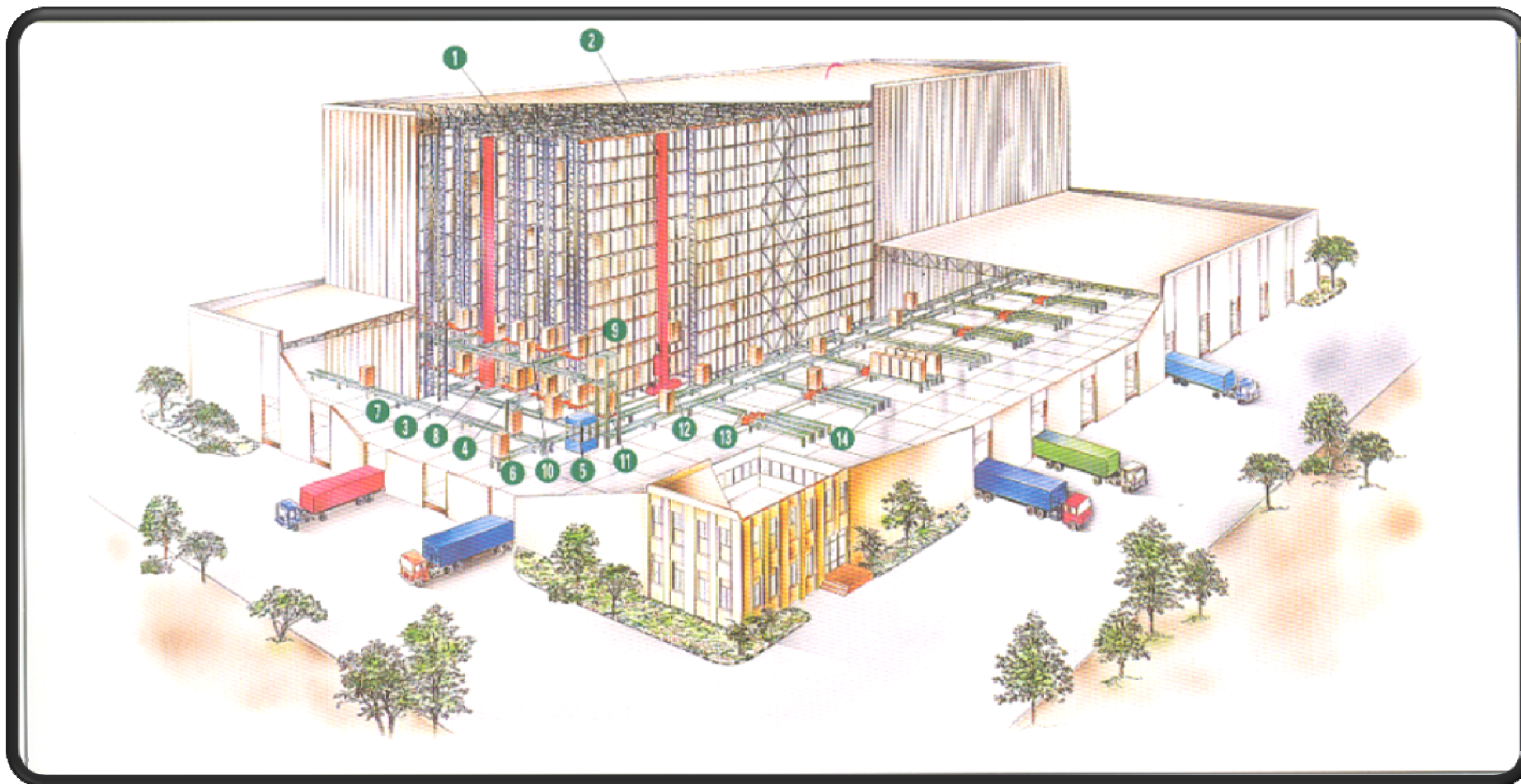
INTRODUCCIÓN: Nuevo concepto de almacenaje:

Este tipo de almacenes se denominan “**autoportantes**” por el hecho de que las propias estanterías sustentan, además de las paletas almacenadas, la cubierta, los paramentos verticales y las instalaciones que conforman el propio almacén. Podríamos decir que el almacén se “**autosustenta**” sin necesidad de una estructura tradicional de pilares y vigas, tal y como las concebimos hoy en día.



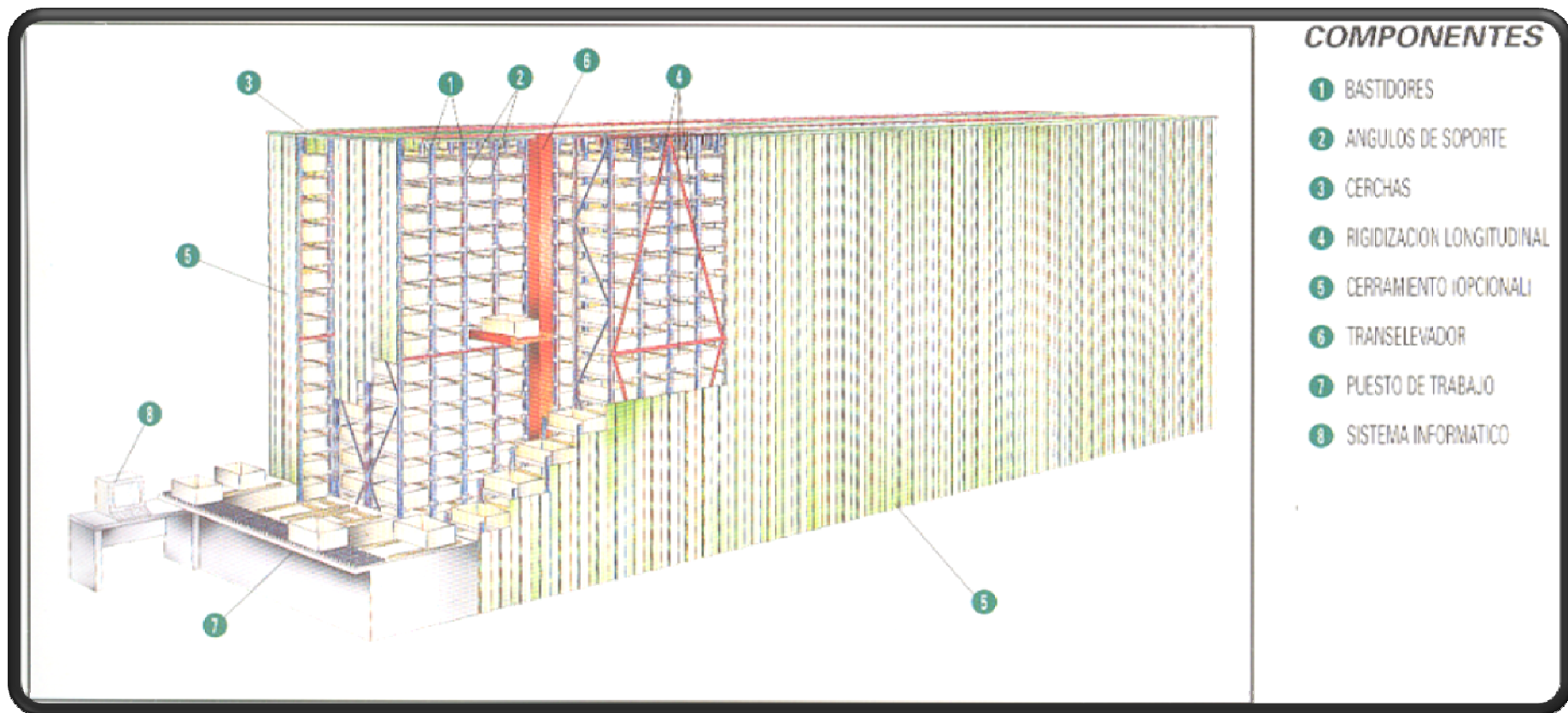
INTRODUCCIÓN. Nuevo concepto de almacenaje.

ALMACEN AUTOPORTANTE O SILO



INTRODUCCIÓN: Nuevo concepto de almacenaje.

MINI LOAD

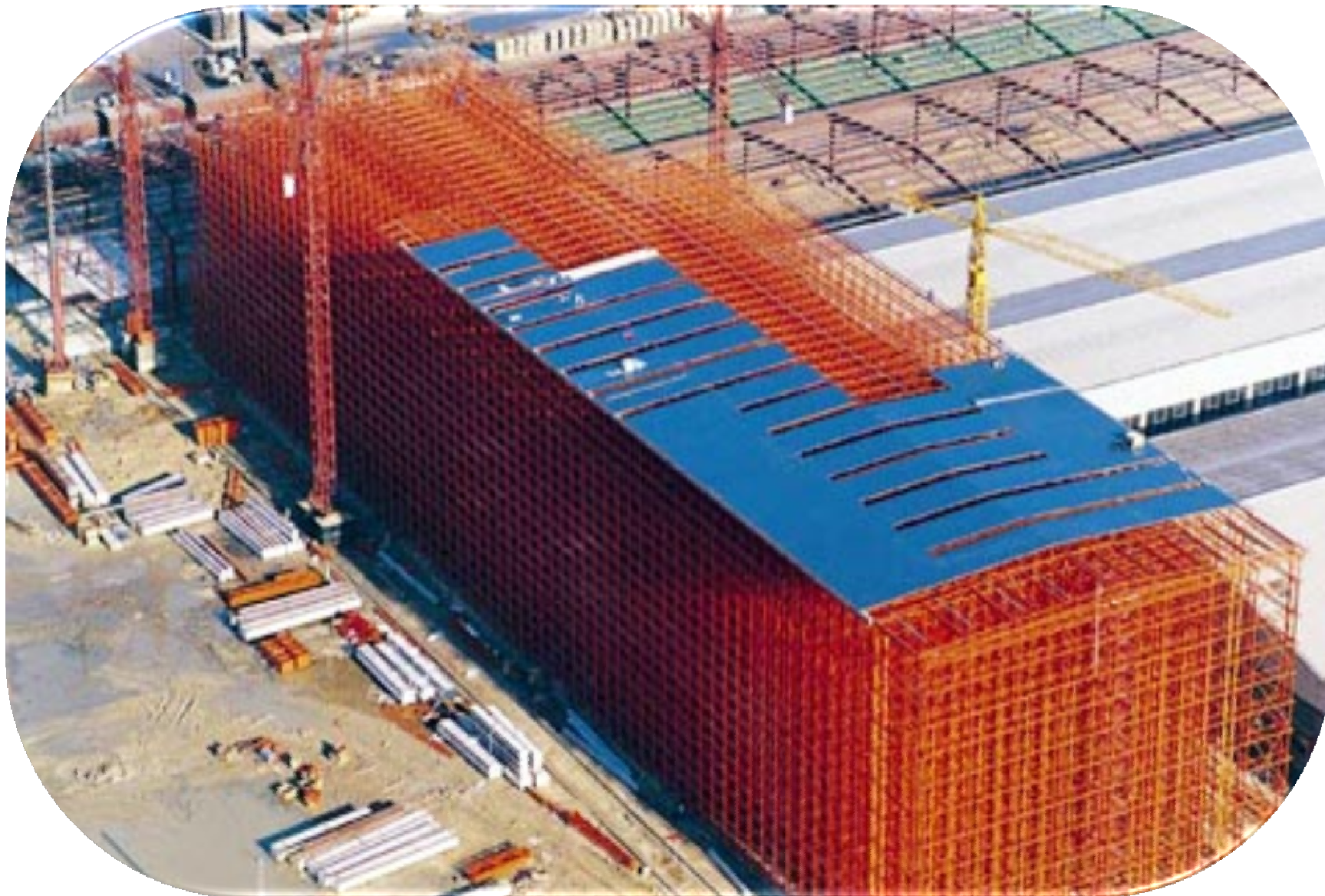


INTRODUCCIÓN: Nuevo concepto de almacenaje.



En Europa, este tipo de almacenes ha tenido una gran acogida, ya que la compleja estructura hiperestática de las estanterías en “forma de mecano” permite elevar el almacén a grandes alturas, ofreciendo grandes volúmenes de almacenamiento sobre pequeñas superficies.

INTRODUCCIÓN. Nuevo concepto de almacenaje.



INTRODUCCIÓN: Nuevo concepto de almacenaje.



INTRODUCCIÓN. Nuevo concepto de almacenaje.

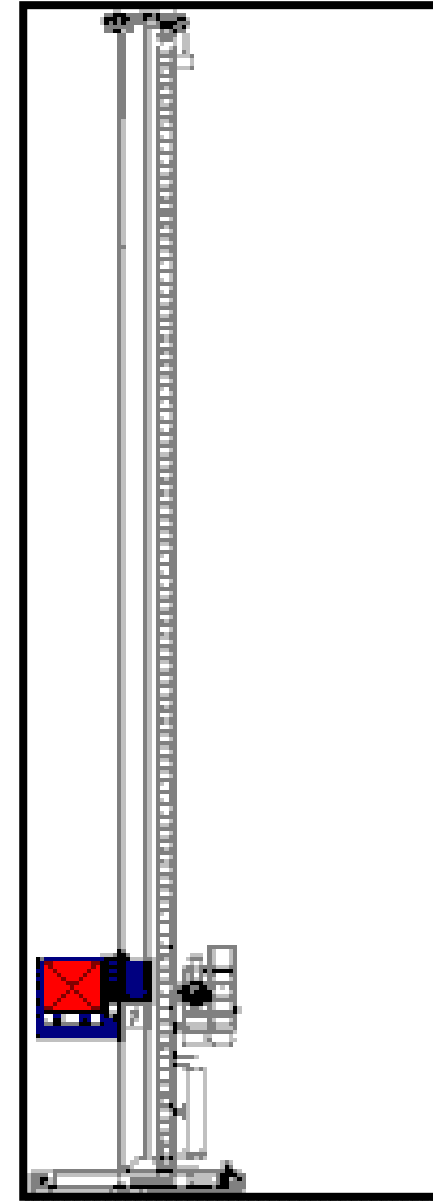
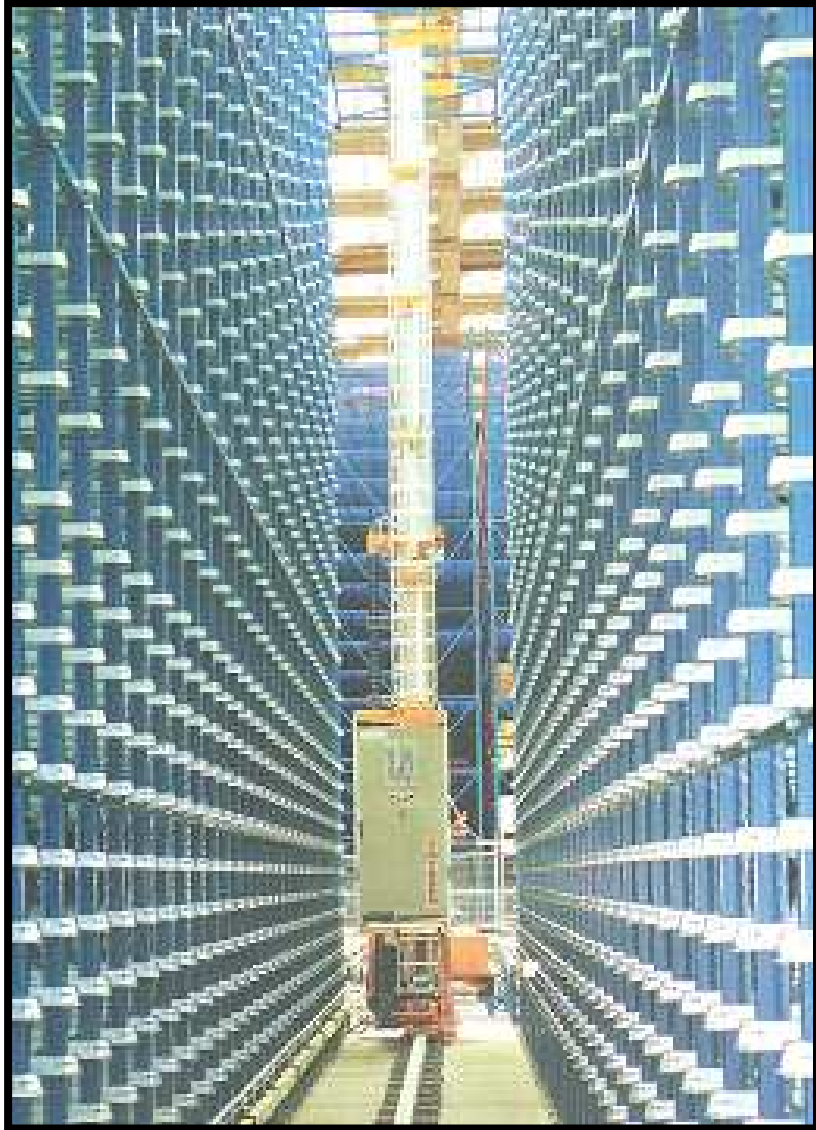


INTRODUCCIÓN: Nuevo concepto de almacenaje

El manejo de este volumen de almacenaje a gran altura es posible gracias al sistema automático de manipulación de cargas (**traselevadores**), que mediante un sistema exclusivo de elevación y clasificación, confieren a estos almacenes una operatividad única.



INTRODUCCIÓN. Nuevo concepto de almacenaje.



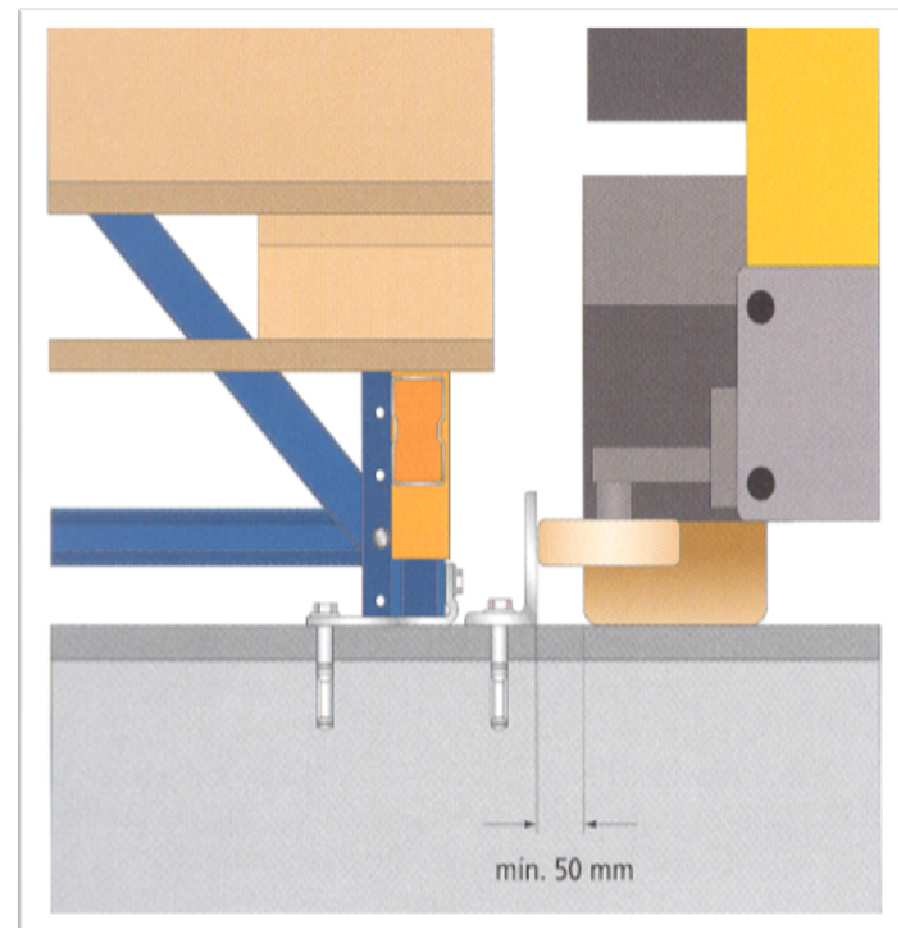
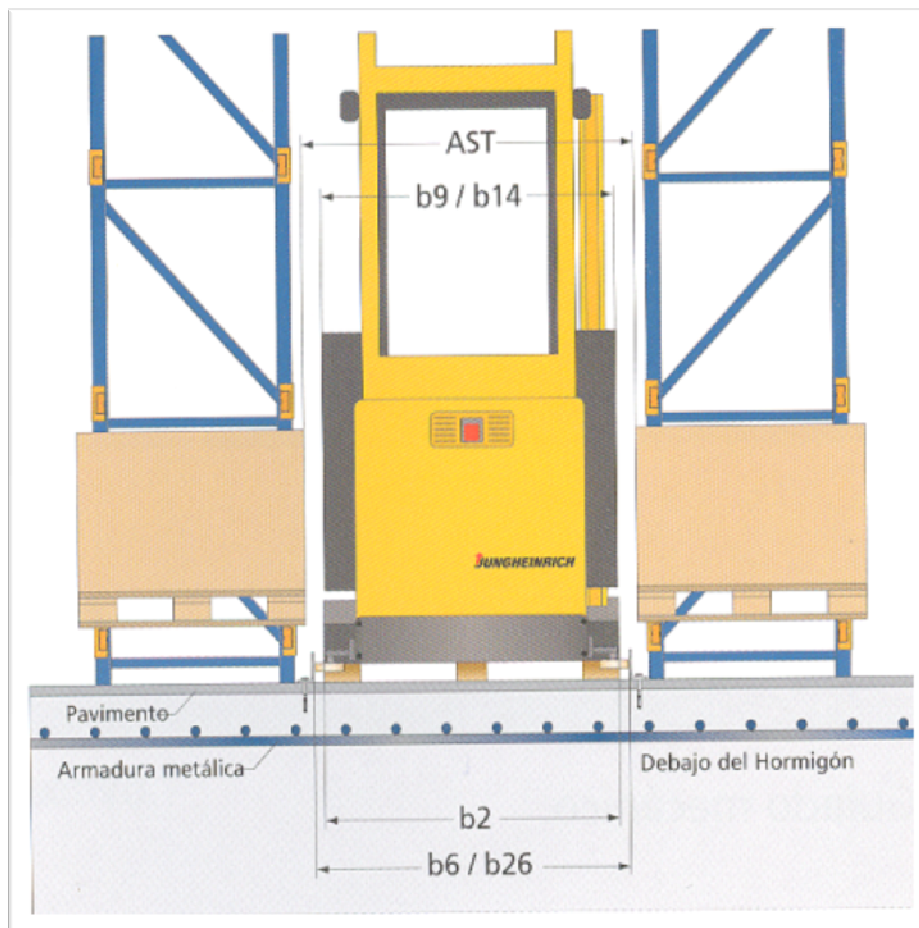
INTRODUCCIÓN: Nuevo concepto de almacenaje.



Existen también pequeños almacenes autoportantes donde la altura es menor (12-13 metros) donde el manejo de cargas y paletas se realiza mediante **carretillas trilaterales para pasillo estrecho (1,90 m de anchura)**

INTRODUCCIÓN: Nuevo concepto de almacenaje:

Donde podemos encontrar dos tipos: unas guiadas por perfil metálico

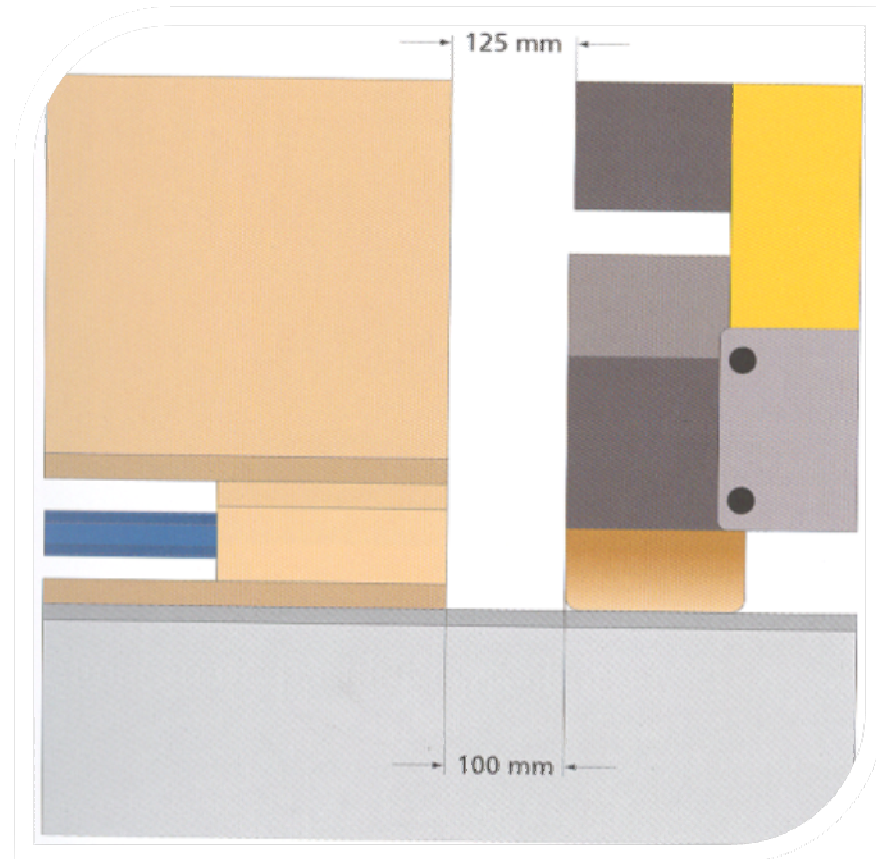


INTRODUCCIÓN: Nuevo concepto de almacenaje.



INTRODUCCIÓN: Nuevo concepto de almacenaje:

Otras guiadas por un sistema electromagnético de hilo conductor (filoguiadas)



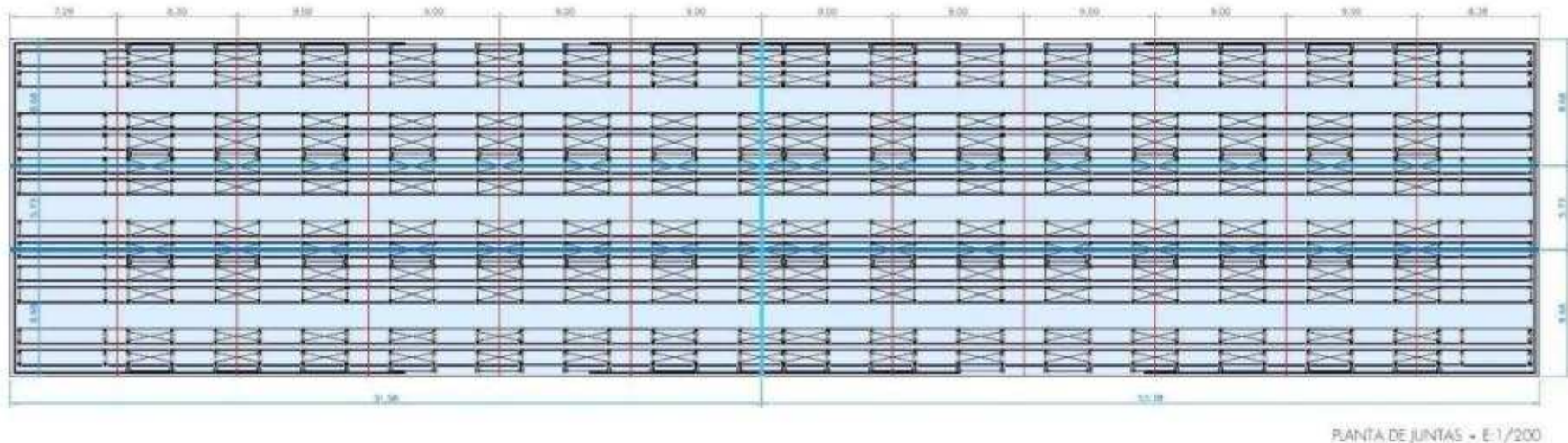
INTRODUCCIÓN. Nuevo concepto de almacenaje.



2.- DISEÑO DE LA LOSA DE CIMENTACIÓN. CONCEPTO GENERAL CONDICIONANTES



DISEÑO DE LOSA DE CIMENTACIÓN. Concepto general.



El sistema de estanterías metálicas que “**autosoportan**” el almacén descansa sobre la losa de fundación en un gran número de apoyos (pies de estanterías) de muy pequeña dimensión. Estos apoyos van anclados a la losa mediante pernos metálicos de dimensión y longitud variable. Por lo tanto, la losa de fundación debe ofrecer, a nivel general, **una serie de condiciones que hacen que su diseño y puesta en obra sean importantísimos para el buen funcionamiento del sistema de almacenaje.**

DISEÑO DE LOSA DE CIMENTACIÓN. Concepto general:

PODEMOS ASEGURAR QUE:
**UNA ESTRUCTURA TAN ESPECIAL,
NECESITA UNA LOSA DE FUNDACIÓN MUY ESPECIAL.**



***LO QUE PUEDE SER
VÁLIDO Y
FUNCIONAL PARA
UN EDIFICIO
TRADICIONAL,
PUEDE SER UN
PROBLEMA PARA
LA CORRECTA
INSTALACIÓN DE
UN ALMACÉN
AUTOPORTANTE***

DISEÑO DE LOSA DE CIMENTACIÓN. Concepto general.

Estos condicionantes son:

- 1**
 - Conseguir gran resistencia mecánica para soportar grandes cargas puntuales
- 2**
 - Obtener una nivelación exquisita de la losa (para que todos los apoyos estén en el mismo plano)
- 3**
 - Procurar una gran facilidad y velocidad para la ejecución de los taladros que fijan la estructura a la losa

DISEÑO DE LOSA DE CIMENTACIÓN. Concepto general.

¿Qué significa una nivelación exquisita de la losa?

Según la normativa europea **FEM** (Federation Europeene de la Manutention) que regula este tipo de almacenes, las limitaciones en la variación de nivel en la losa de un almacén autoportante son:

Longitud de almacén hasta 50 metros: ± 10 mm

Longitud de almacén desde 50 hasta 150 metros: ± 15 mm

Longitud de almacén superior a 150 metros: ± 20 mm

Podemos observar lo estricto de este condicionante y la dificultad de su cumplimiento, ya que en un almacén de una longitud superior a **150 metros**, solo se permite una variación total del nivel de la losa de **¡2 cm!**

DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Concepto general:

¿Qué significa una nivelación exquisita de la losa?

En el caso de pequeños almacenes autoportantes, donde se utilizarán carretillas **trilaterales** para pasillo estrecho, la condición de planimetría es total, debiendo construirse pavimentos **SUPERPLANOS (EN OCASIONES CON POSTERIORIDAD A LA LOSA)**



DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Condicionantes

La primera pregunta es:

**¿PODEMOS
GARANTIZAR EL
DISEÑO DE LA LOSA
PARA CUMPLIR
ESTOS EXIGENTES
CONDICIONANTES?**



DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Condicionantes

Las respuesta a esta primera pregunta es:

1) Sí, PODEMOS.



Se puede garantizar el diseño de la losa en función de los condicionantes de ejecución **SI CONCEBIMOS Y DISEÑAMOS LA LOSA COMO UN PAVIMENTO INDUSTRIAL “ESPECIAL”** Y NO COMO UN ELEMENTO ESTRUCTURAL.

DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Condicionantes

La segunda pregunta es:

**¿QUÉ SISTEMA
CONSTRUCTIVO
DEBEMOS EMPLEAR?**



DISEÑO DE LOSA DE CIMENTACIÓN Condicionantes

Las respuesta a estas segunda pregunta es:

El más semejante a un pavimento industrial.

Debemos utilizar un sistema constructivo que ASEMEJE LA CONSTRUCCIÓN DE LA LOSA A LA CONSTRUCCIÓN DE UN PAVIMENTOS INDUSTRIAL, Y NO AL DE UNA LOSA DE CIMENTACIÓN TRADICIONAL.

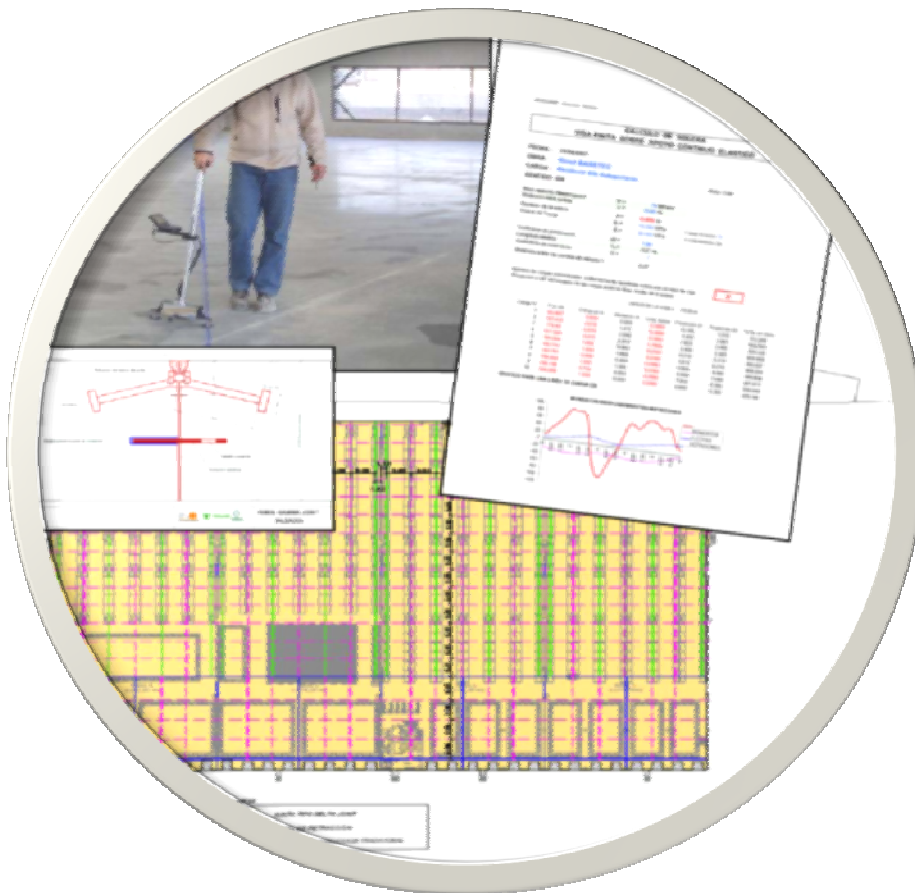
Tenemos que implantar un nuevo concepto:

Debemos conseguir un
«*pavimento estructural*»



DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Condicionantes

Un proceso óptimo de diseño de este **pavimento estructural** debe cumplir los siguientes pasos:



Realización de cálculos de dimensionamiento

-Realización de planos de detalles constructivos

-Diseño de juntas (ubicación y tipo)

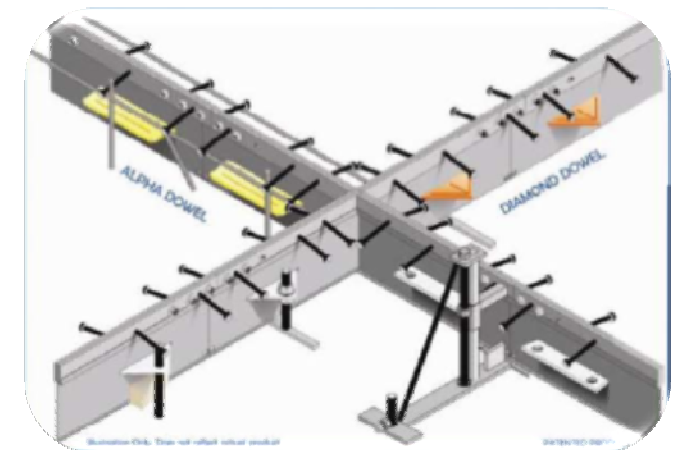
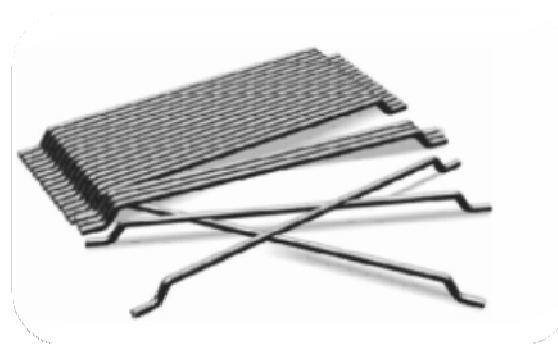
-Elección de acabados

-Especificación de la **planimetría acorde con la normativa.**

DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Condicionantes

Un ***pavimento estructural*** necesita materiales de contrastada calidad y garantía, de reconocido prestigio en el mercado y de fácil manipulación en obra:

- FIBRAS METÁLICAS PARA EL ARMADO DEL HORMIGÓN
- JUNTAS PREFORMADAS DE ACERO Y CONECTORES ESTRUCTURALES
- ENDURECEDORES DE SUPERFICIE.



DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Condicionantes

Necesitaremos también la elección del proceso más acorde a la solución propuesta, mediante la utilización de maquinaria láser de extendido, espolvoreadoras mecánicas, herramienta moderna....



DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Condicionantes

Y finalmente el establecimiento de un protocolo de todo el proceso, seguido a pie de obra por técnicos especializados. Utilizando documentos de control que finalmente verifiquen la idoneidad de todo el proceso y que sirvan de testimonio de lo ocurrido en obra.

FECHA	INICIO	H FIN	PASTILLA	ZONA	ALBARANES	V (m³)	S (m²)	e (cm)	FLUID (L)	FIBRAS (kg)	PROB	LABORATORIO: ITC		números F		
												P.P + A/C	DENS	FF	FL	
14 SEP 2009	8:35	13:50	01 BIS	APQ	36330-36336	66			99	1650						
15 SEP 2009	7:35	14:50	01	APQ	36373-36414	213			319,5	5325						
16 SEP 2009	7:40	15:45	02	APQ	36428-36483	262			393	6550						
17 SEP 2009	7:30	15:45	03	ALMACEN	36500-36555	205			307	5125	5		1	1		
18 SEP 2009	9:40	16:30	04	APQ	36576-36623	267			373,5	6225				1		
RESUMEN SEMANA 1						1013			1492	24875						
21 SEP 2009	7:40	15:50	5	APQ	36638-36693	249			373,5	6225						
22 SEP 2009	7:35	14:30	6	ALMACEN	36712-36761	244			366	6100						
23 SEP 2009	7:40	14:00	7	ALMACEN	36780-36819	243			364,5	6075	6		1	3		
24 SEP 2009	7:05	13:15	8	ALMACEN	36833-36861	243			364,5	6075	6		1	3		
25 SEP 2009	7:05	12:30	9	ALMACEN	36869-36894	237			355,5	5925	6		1	3		
RESUMEN SEMANA 2						1216			1824	30400						
28 SEP 2009	7:10	13:30	10	ALMACEN	36899-36930	244			366	6100	6		1	3		
29 SEP 2009	7:10	13:45	11	ALMACEN	36942-36978	249			373,5	6225	6		1	3		
30 SEP 2009	8:45	15:15	12	ALMACEN	36998-37039	244			364	6100	5		1	3		
01 OCT 2009	7:05	13:00	13	ALMACEN	37045-37078	241			361,5	6025	6		1	3		
02 OCT 2009	7:05	14:05	14	ALMACEN	37087-37123	250			375	6250	6		1	3		
RESUMEN SEMANA 3						1228			1840	30700						
05 OCT 2009	7:10	13:45	15	ALMACEN	37130-37168	237			355,5	5925	6		1	3		
06 OCT 2009	8:50	12:02	BjForjado		37195-37207	76			114	1900	2		1	1		
07 OCT 2009	7:00	15:20	16	ALMACEN	37224-37260	238			357	5950	6		1	3		
08 OCT 2009	7:00	12:40	17	ALMACEN	37271-37300	228			342	5700	6		1	3		
09 OCT 2009	6:30	12:35	18	ALMACEN	37313-37347	241			361,5	6025	6		1	3		
RESUMEN SEMANA 4						1020			1530	25500						

DISEÑO DE LOSA DE CIMENTACIÓN Condicionantes

***Solo empresas de
pavimentación de alta
cualificación técnica
pueden diseñar el proceso
constructivo de las losas
para almacenes
autoportantes con las
garantías que el sector
demanda***

DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Condicionantes

La tercera pregunta es:

**¿PODEMOS APLICAR
ESTE
PROCEDIMIENTO
CONSTRUCTIVO EN
TODOS LOS CASOS?**



DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Condicionantes



Las respuesta a la tercera pregunta es:

No, no podemos.

Existen casos puntuales donde el sistema constructivo se debe variar por diversos motivos:

Geotécnicos: pilotaje, previsión de asentamientos (armado mixto)
Geométricos y de material: espesores de losa previamente definidos u obligación de uso de un determinado material (armado colocado).

En esos casos, hay que hacer un estudio pormenorizado de la ejecución y elegir aquella que más se asemeje a la ejecución de un pavimento industrial.

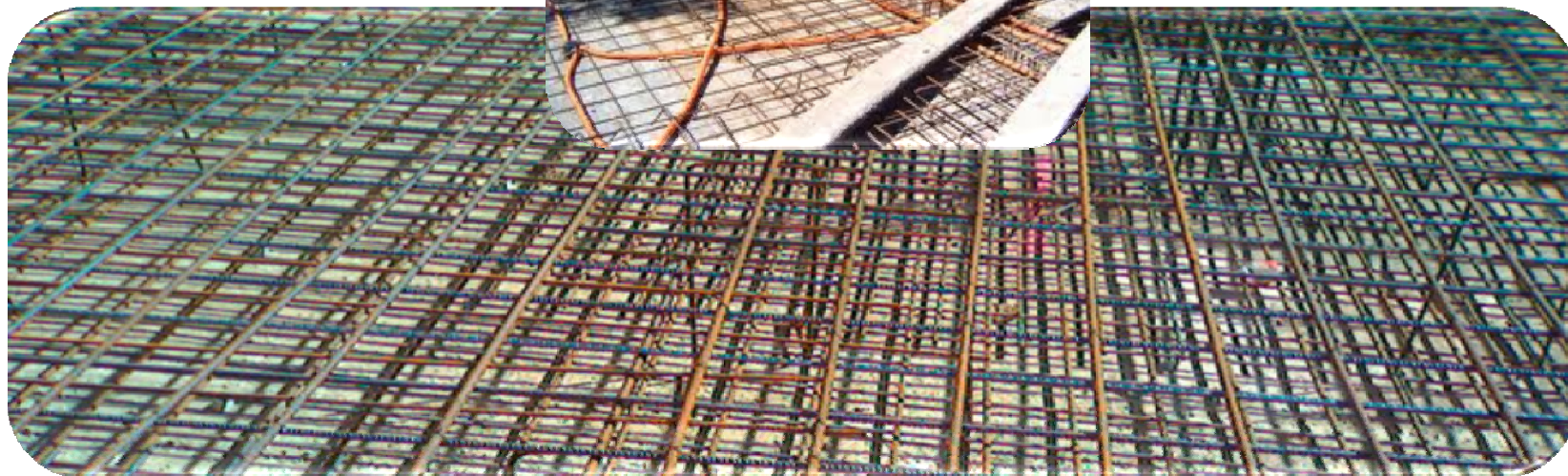
2.-DISEÑO DE LA LOSA DE CIMENTACIÓN. LOSAS TRADICIONALES. DESVENTAJAS



DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Losas tradicionales. Desventajas

Tradicionalmente las losas de fundación son diseñadas:

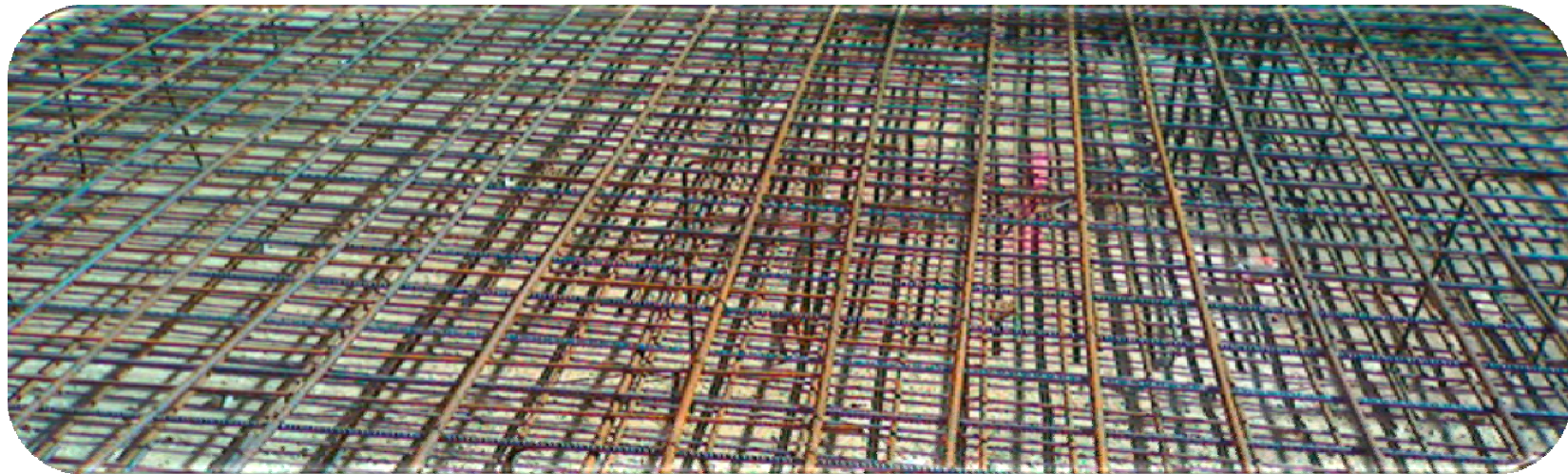
- Con grandes espesores de hormigón.
- Con potentes armados de barras de acero.
- Como losas continuas.



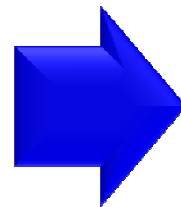
DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Losas tradicionales. Desventajas

Este diseño tradicional ofrece las siguientes DESVENTAJAS:

La colocación de la armadura transcurre durante un plazo de obra que debe ser tenido en cuenta en la planificación del proyecto. Cuanto más elaborado y potente sea el armado, mayor será el plazo de ejecución:



**MAYOR PLAZO
DE EJECUCIÓN**



**MAYOR COSTE
GLOBAL**

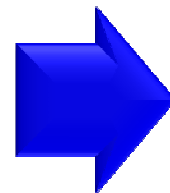
DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Losas tradicionales. Desventajas

Este diseño tradicional ofrece las siguientes DESVENTAJAS:

La presencia del armado obliga a la utilización de bombas para la colocación del hormigón.



**BOMBEO DE
HORMIGÓN**



**MAYOR COSTE
DE INSTALACIÓN**

DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Losas tradicionales. Desventajas

Este diseño tradicional ofrece las siguientes DESVENTAJAS:

La ejecución de losas continuas no permite la interrupción del vertido del hormigón. En caso de realizarse, la armadura de acero no puede ser interrumpida, con lo que las juntas no son operativas.



**CONTINUIDAD
DE ARMADO**



**IMPOSIBILIDAD
DE HACER
JUNTAS**



**DIFICULTAD DE
INTERRUPCIÓN
DE VERTIDO**

DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Losas tradicionales. Desventajas

Este diseño tradicional ofrece las siguientes DESVENTAJAS:

El uso del bombeo condiciona la utilización de hormigón con un slump o cono de Abrams (consistencia o trabajabilidad) muy alto.



**MAYOR SLUMP +
GRANDES
ESPESORES**



**PEOR PLANIMETRIA
DE ACABADO**



**MAYOR COSTE DE
NIVELACION DE
LOS APOYOS**

DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Losas tradicionales. Desventajas

Este diseño tradicional ofrece las siguientes DESVENTAJAS:

La presencia de una gran densidad de barras de acero puede dificultar sobremanera la instalación de los pernos de anclaje de los apoyos de la estructura.



DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Losas tradicionales. Desventajas

Todo ello nos invita a pensar que, mediante métodos tradicionales de ejecución de losas de fundación



NO PODEMOS GARANTIZAR LOS CONDICIONANTES QUE REQUIERE LA ADECUADA INSTALACIÓN DE UN ALMACÉN AUTOPORTANTE.

2.- DISEÑO DE LA LOSA DE FUNDACIÓN. LOSAS CON FIBRA DE ACERO. VENTAJAS



DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Losas con fibras ventajas

La utilización de fibras de acero en el diseño del autoportante nos permite:

OPTIMIZAR LOS ESPESORES DE HORMIGÓN. Ya que las fibras aportan una mayor ductilidad al material y le confieren mayor capacidad de carga.

ELIMINAR LOS PLAZOS DE COLOCACIÓN DEL ARMADO. Ya que el armado del hormigón se adiciona al propio material.



DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Losas con fibras ventajas



DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Losas con fibras ventajas

PODEMOS UTILIZAR MAQUINARIA DE EXTENDIDO.

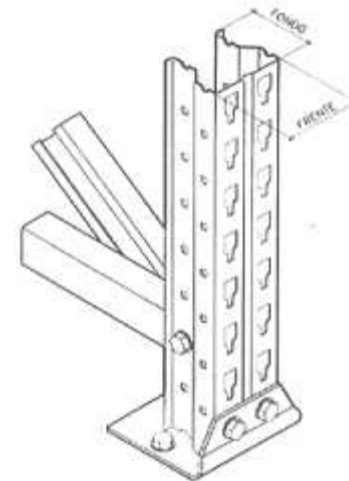
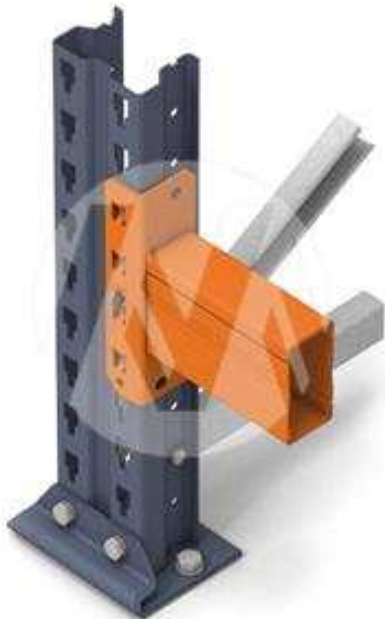
La utilización de maquinaria de extendido (laser screed y reglas vibrantes) nos proporciona dos ventajas:

- Excelente nivelación del hormigón (mediante sistemas láser y vertido por calles)
- Vibrado del hormigón en todo el espesor.



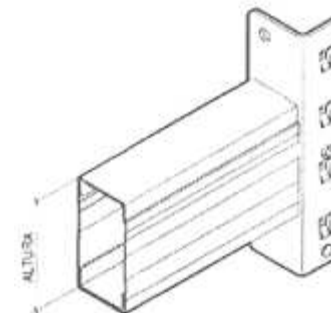
DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Losas con fibras ventajas

FACILITAR LA COLOCACIÓN DE LOS ANCLAJES O PERNOS QUE FIJAN LA ESTRUCTURA, ya que no existen barras de acero o bien, si existen en un armado mixto, su densidad es mucho menor.



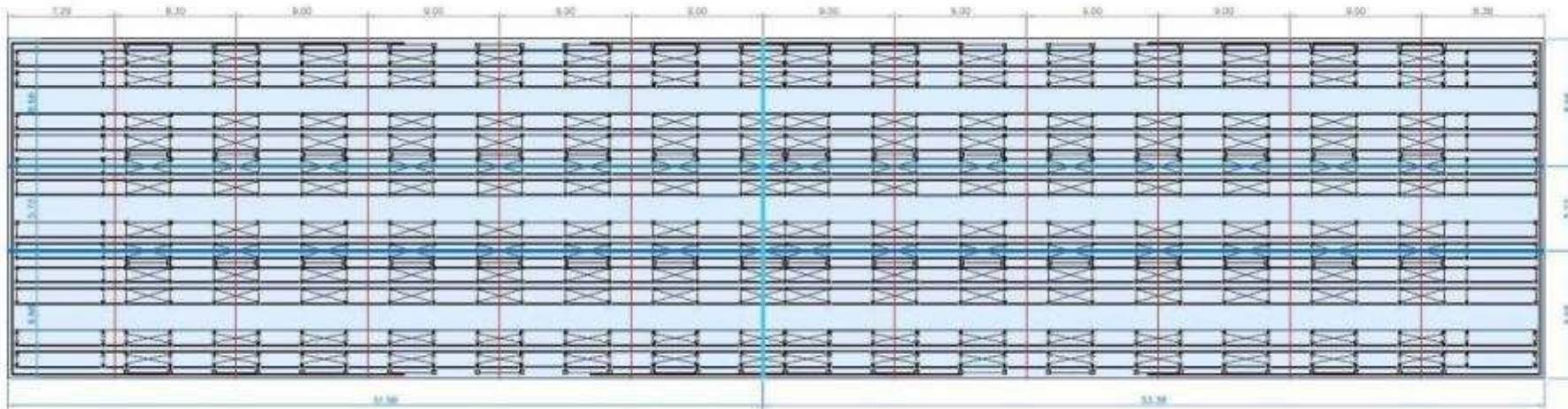
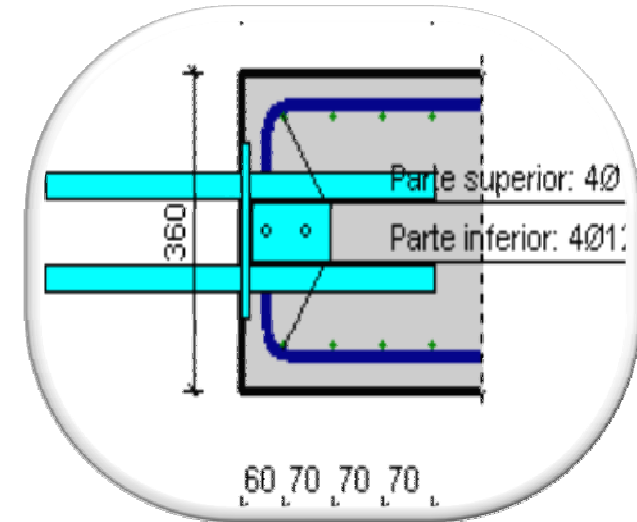
PUNTALES	
FRENTE (mm)	FONDO (mm)
80	80
80	155
100	80
100	145
120	80
120	135

LARGUEROS
ALTURA (mm)
80
100
110
120
130
150
160



DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Losas con fibras ventajas

NOS PERMITE UNA PLANIFICACIÓN CORRECTA DE LA OBRA. Mediante la posibilidad de interrumpir el vertido del hormigón y la formación de juntas adecuadas (utilizando conectores especiales)



PLANTA DE JUNTAS - E:1/200

**2.-DISEÑO DE LA LOSA DE
FUNDACIÓN.
NATURALEZA DE LAS
ACCIONES
PONDERACIÓN DE
CARGAS**



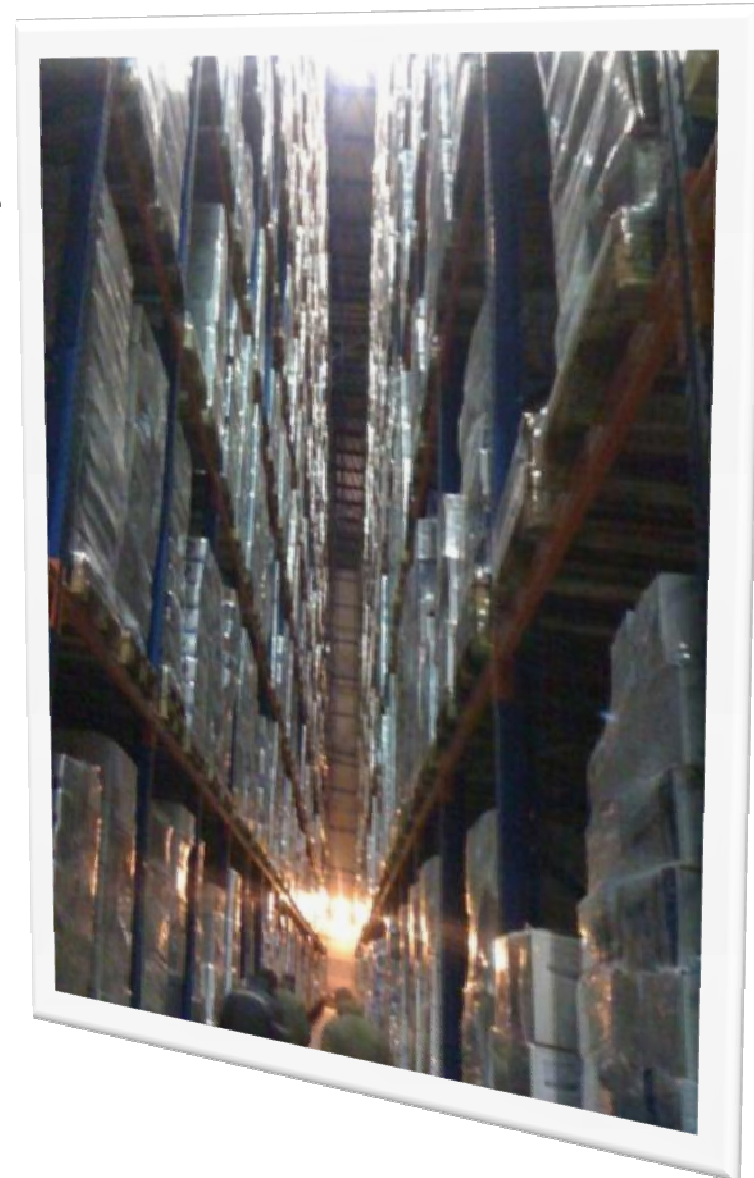
DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Naturaleza de las acciones. Ponderación

Los almacenes autoportantes soportan muy distintas cargas, que transmiten directamente a la losa de fundación.

Las cargas de las paletas del propio almacenaje.

Esta carga puede ser de larga (> 24 h) o de corta (< de 24 h) aplicación.

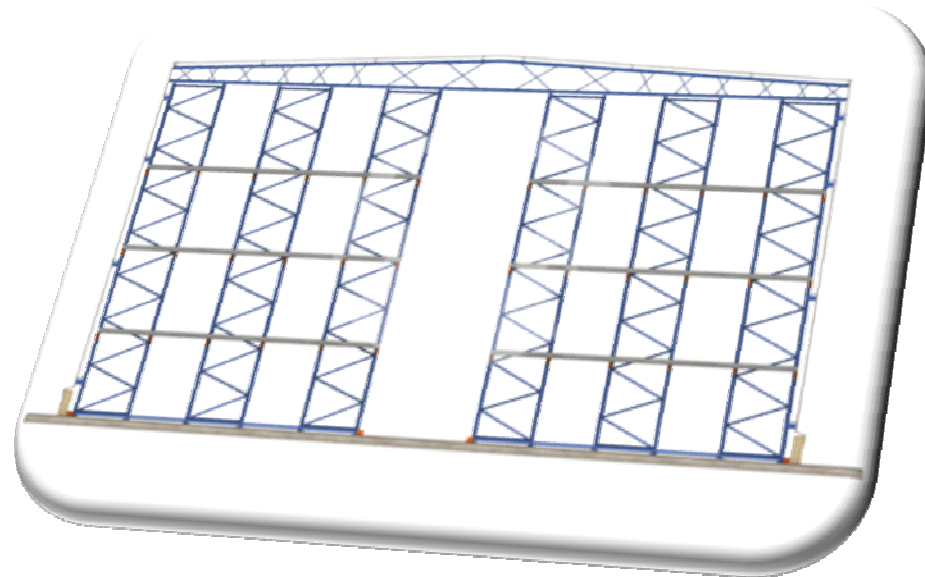
Dependerá de la rotación de la mercancía en el interior almacén.



DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Naturaleza de las acciones. Ponderación

Las cargas del viento sobre la estructura.

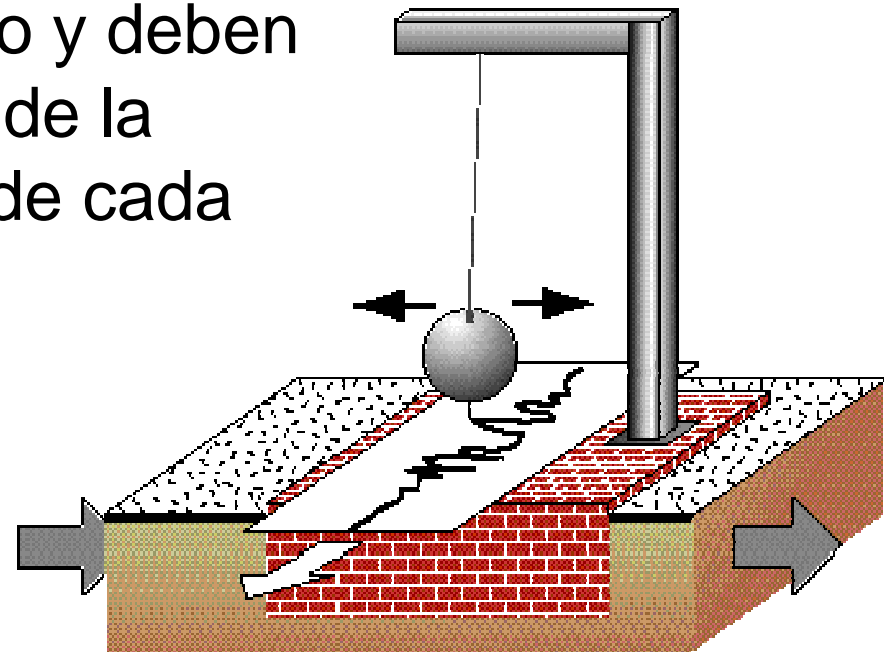
Pueden llegar a ser muy importantes, y dependen de la altura y de la dimensión de la base. Puede producirse el fenómeno llamado “vela de barco”



DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Naturaleza de las acciones. Ponderación

Las cargas procedentes de un sismo.

De naturaleza dinámica, es un factor muy importante en el diseño y deben ser ponderadas en función de la normativa sismoresistente de cada país.



DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Naturaleza de las acciones: Ponderación

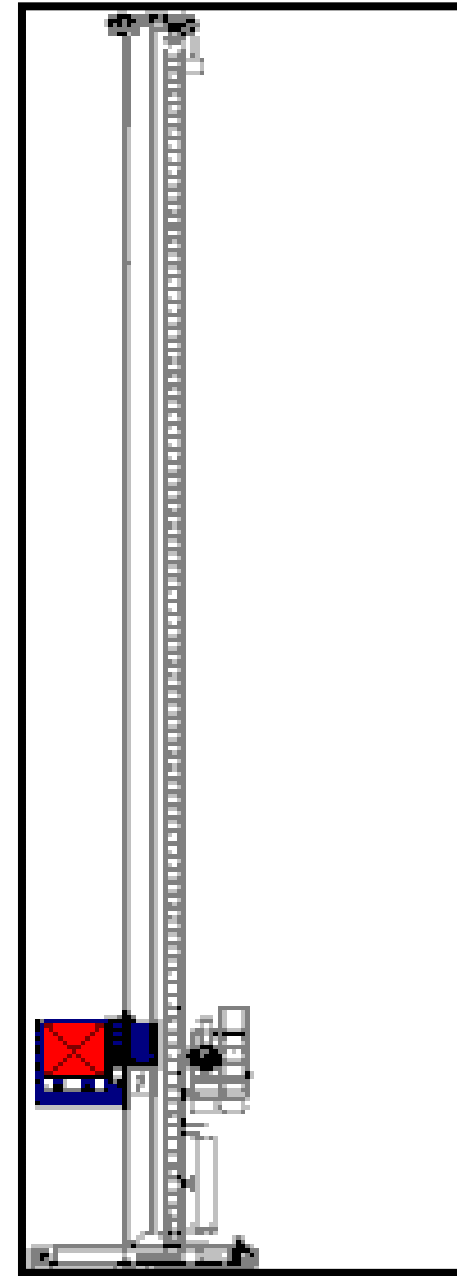


Las cargas de la cubierta.
Pueden ser muy importantes en aquellos países con nevadas y presencia de hielo.

DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Naturaleza de las acciones. Ponderación

Las cargas dinámicas
causadas por elemento de
almacenaje.

Dependiendo del tipo de
maquinaria y de la
velocidad de operación.



DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Naturaleza de las acciones. Ponderación

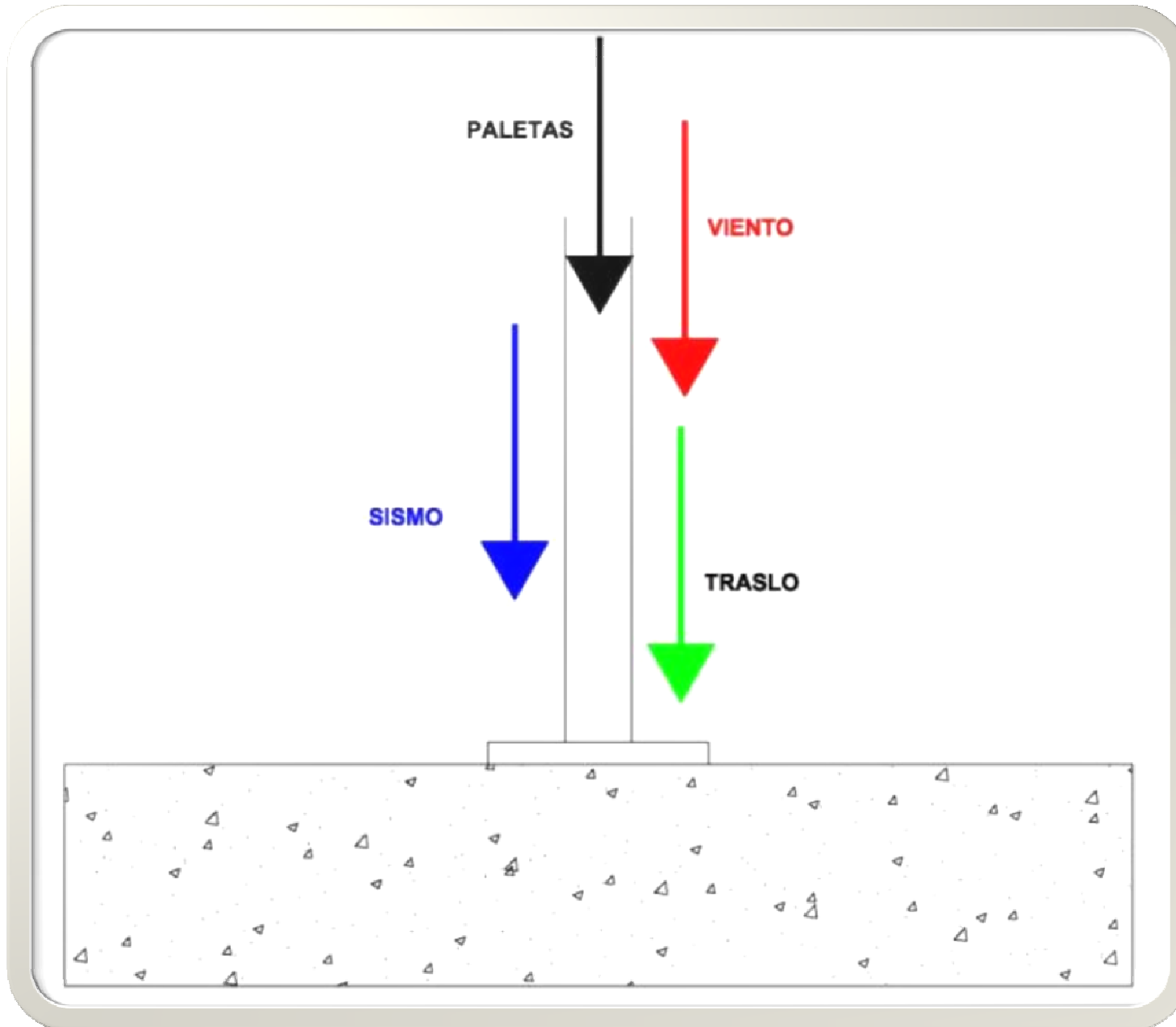
El valor de todas y cada una de estas cargas los aportan los ingenieros de la empresas que calculan la estructura del autoportante mediante complejos programas de cálculo estructural.

¡TODOS Y CADA UNO DE LOS APOYOS DEL AUTOPORTANTE SUFREN AL MISMO TIEMPO TODAS LAS ACCIONES DE LAS ANTERIORES CARGAS!

Esto quiere decir que debemos ponderar cada una de las acciones (viento, nieve, paletas..) en función de la naturaleza de cada una y respetando la normativa de cada país.

Cada apoyo se identifica con un número y su resultante nos aporta un “mapa de cargas” sobre la losa que, en algunos casos, puede ser extraordinariamente amplio.

DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Naturaleza de las acciones. Ponderación



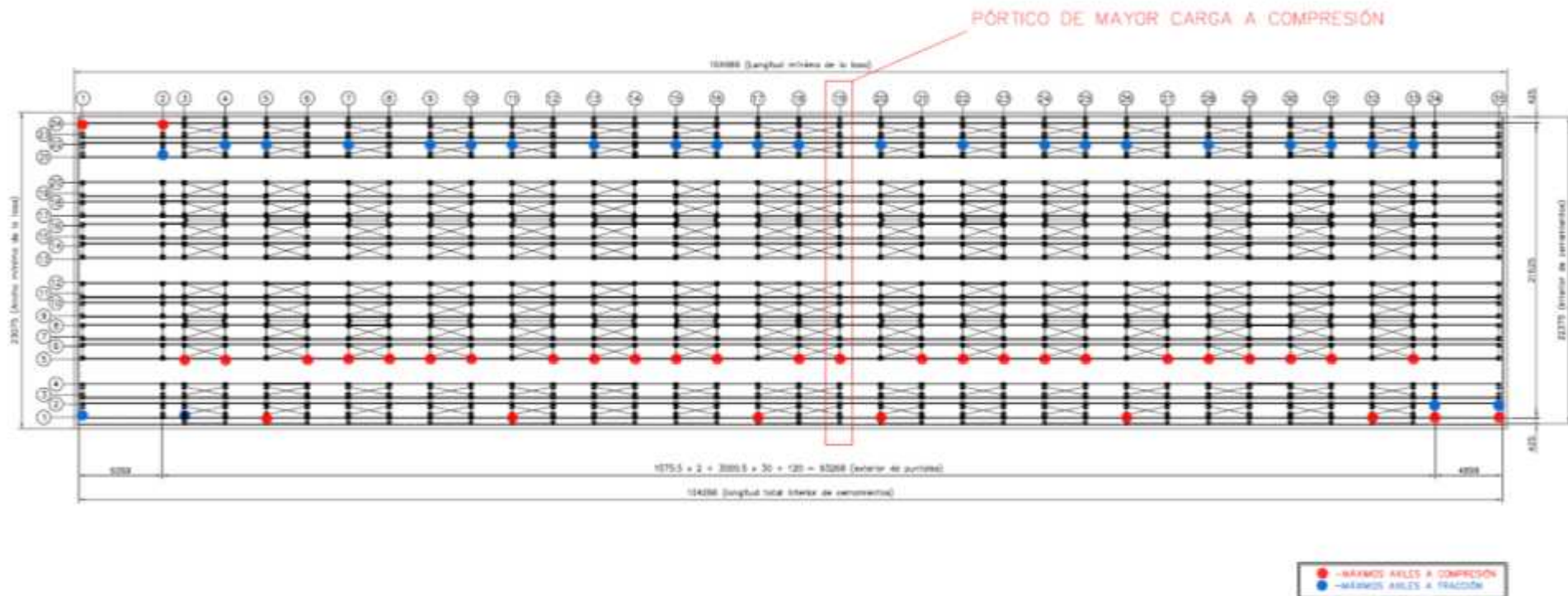
DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Naturaleza de las acciones. Ponderación

PONDERACIÓN CARGAS. OBTENCIÓN DE MÁXIMOS AXILES POR APOYO

Nº ESCUDO	POSICIÓN		Número de carga (valor MINICRIST)									SUMATORIO	MÁXIMO AXIL NEGATIVO (TRACCIÓN)	Cargas ponderadas								SUMA DE LAS CARGAS EN CADA NUDO
			sismo 1 (H21)		sismo 2 (H24)		viento (H22)		viento (H21)		paletas (H20)			peso propio + cubierta (H18)		peso propio + cubierta (H17)						
			axil	axil	axil	axil	axil	axil	axil	axil	axil			axil	axil	axil	axil	axil				
plantilla 1	1	1	-339,00	12,66	-14,915,00	-61,80	-116,87	64,42	612,14	726,60	-16.965,41	0	12,66	0	0	0	96,024	619,21	1292,035	2.114,50		
	81	2	-126,60	-793,91	356,21	76,94	88,66	72,76	664,60	759,71	854,28	0	0	0	276,138	32,669	136,78	962,3	1262,044	2.556,58		
	1936	8	-1.688,30	-446,59	6.844,02	-34,89	28,88	67,82	611,90	677,69	-6.669,69	0	0	0	448,268	101,279	797,86	666,239	1.678,64	3.623,45		

DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Naturaleza de las acciones. Ponderación

Este autoportante de 2.500 m² de superficie tiene
¡840 apoyos de estructura!



2.-DISEÑO DE LA LOSA DE CIMENTACIÓN. TIPO DE CÁLCULO.



DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Tipo de cálculo

El cálculo de la losa lo realizamos mediante una metodología llamada:

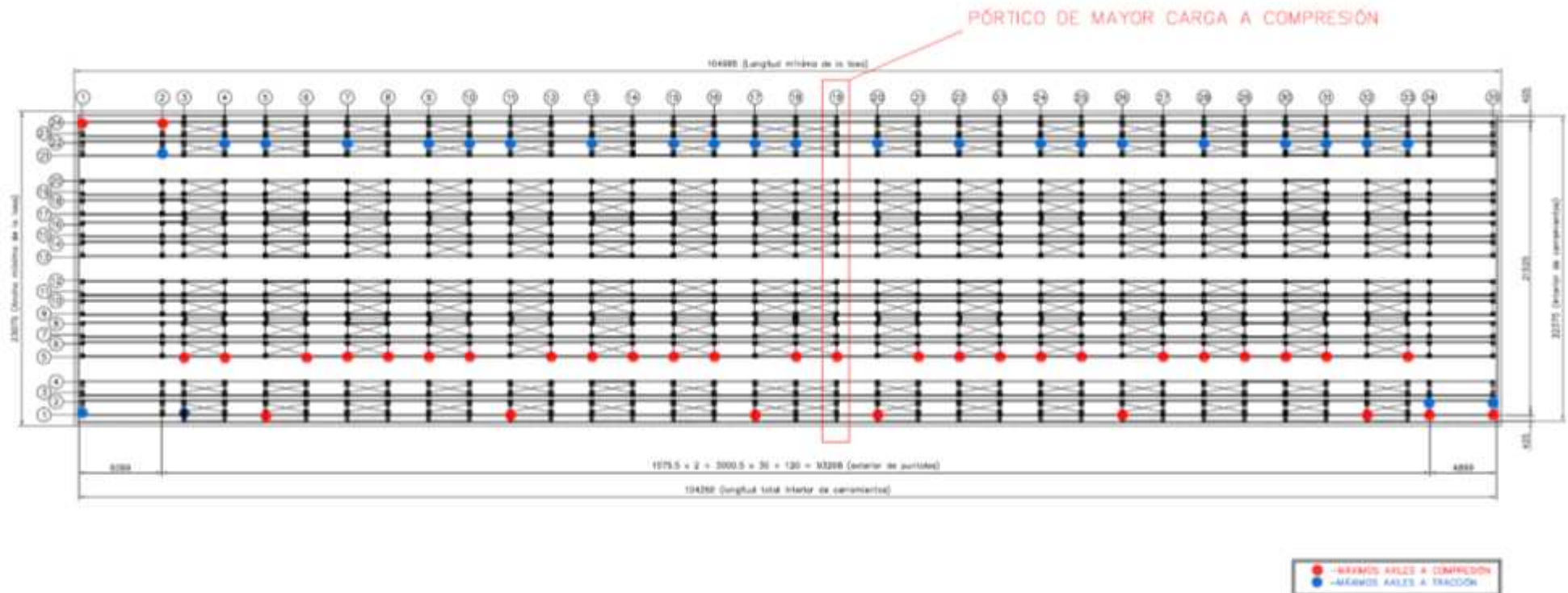
VIGA FINITA SOBRE APOYO CONTINUO ELÁSTICO

En el cual asemejamos la losa a una viga apoyada sobre un elemento elástico (que es la subbase). La denominamos “finita” por estar delimitada por las juntas de construcción.

ESTE MÉTODO NOS PERMITE DISEÑAR LA UBICACIÓN DE LAS JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN AL MISMO TIEMPO QUE DISEÑAMOS EL ARMADO

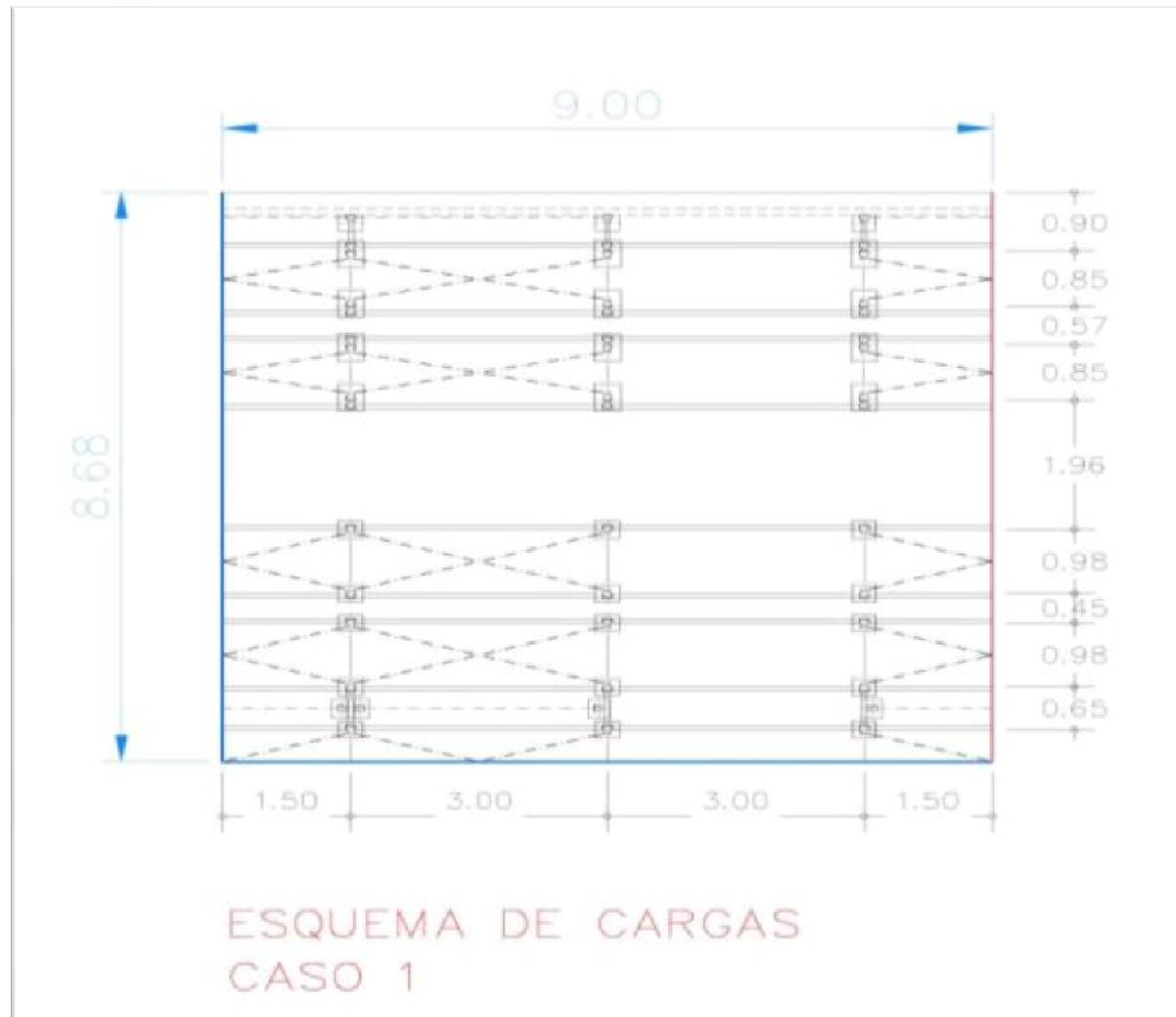
DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Tipo de cálculo

Paso 1: Identificamos la zona más cargada tras el estudio de cada uno de los apoyos de estructura.



DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Tipo de cálculo

Paso 2: Diseñamos los posibles cortes de retracción y hacemos un esquema de esta zona



Paso 3: Trasladamos la geometría al programa de cálculo

CALCULO DE SOLERA VIGA FINITA SOBRE APOYO CONTINUO ELASTICO

FECHA : 30/09/2011
 OBRA : **AUTOPORTANTE FAMILIA SANCELA**
 CARGA : **RACKS PORTICO 19. PASILLO EJECUCION N° 1** Beta_{tr} = 0.50
 SENTIDO : OX (sentido columna, perpendicular al pasillo)

Mód. reacción Westergaard **K = 40 MPa/m**
 Distancia entre juntas **L = 8,67 m**

Espesor de la solera **h = 0,400 m**
 Módulo de Young **E_c = 10 000 MPa** % larga duración
E_s = 30 000 MPa % corta duración 100

Coefficiente de ponderación **γ_Q = 1,50**
 Longitud elástica **λ_e = 2,00 m**
 Coeficiente de rozamiento **C = 1**
 Distancia entre los puntos de cálculo = **0,06**

Número de cargas concentradas, uniformemente repartidas sobre una porción de viga: 9
 Proyección a 45° del impacto de las cargas sobre la fibra: media de la solera.

LARGO DE LA VIGA = 8,67 m

Apoyo n°	P en kN	Entreje en m.	Abcisa en m.	Long. Apoyo	Proyección Z1	Proyección Z2	Tarifa en kNm
fila 24 n°77238	225,00	1,000	1,000	0,2000	0,700	1,300	582,500
fila 23 n°77139	189,17	1,100	2,100	0,2000	1,800	2,400	472,933
fila 22 n°77036	151,79	0,325	2,425	0,2000	2,125	2,725	379,450
fila 21 n°76950	186,08	1,100	3,525	0,2000	3,225	3,825	485,200
fila 20 n°56875	170,87	1,775	5,300	0,2000	5,000	5,600	427,183
fila 19 n°56775	197,62	1,100	6,400	0,2000	6,100	6,700	494,050
fila 18 n°56679	182,80	0,325	6,725	0,2000	6,425	7,025	482,333
fila 17 n°56570	184,05	1,100	7,825	0,2000	7,525	8,125	480,117
fil 16 n°56449	184,75	0,525	8,350	0,2000	8,050	8,650	461,883

GRAFICO PARA UNA LINEA DE CARGA OX

MOMENTOS-DESPLAZAMIENTOS-ROTACIONES

FECHA : 30/09/2011
 OBRA : **AUTOPORTANTE FAMILIA SANCELA**
 CARGA : **RACKS PORTICO 19. PASILLO EJECUCION N° 1**
 SENTIDO : OX (sentido columna, perpendicular al pasillo)

RESULTADO DE LOS CALCULOS

ANCHO DE INFLUENCIA : **5,000 m**
 NUMERO LINEAS DE CARGAS : **2**

DESPLAZAMIENTOS

	Valor	Abcisa
Flecha mín.	-2,067 mm	0
Flecha máx.	-4,536 mm	8,670 m

ROTACIONES NULAS

Abcisas de los puntos de rotación nula en m

2,234 m 4,108 m

Abcisas de los puntos de rotación nula, que no sean los centros de la carga, en m

4,108 m

ESFUERZOS CORTANTES

	Valor	Abcisa
Cortante Máx.	330,07 kN	6,100 m
Cortante Mín.	-362,37 kN	3,825 m

MOMENTOS FLECTORES

	Valor	Abcisa	esto es
Momento Máx.	235,84 kNm	2,139 m	47,169 kNm/m
Momento Min	-290,72 kNm	4,566 m	-58,144 kNm/m

TENSIONES MAX a ELU :

σ fibra inferior = 17,69	σ fibra superior = -21,80
σ retracción = 1,40	σ retracción = 1,40
Total = 19,09 bars	Total = -23,21 bars

Valor absoluto de la tensión máxima : **23,21** bars

CONCLUSION

Tipo de Fibra	% reducción	σ límite	σ calculada	Dosificación
N.A	N.A	32	23,21 bars	N.A

COMENTARIOS :

DISEÑO DE LOSA DE FUNDACIÓN. Tipo de cálculo

Paso 4: Repetimos el proceso para cada uno de las geometrías de la zona de mayor carga.

FINALMENTE OBTENEMOS UN ESPESOR DE LA LOSA Y UNA CUANTÍA DE ARMADO PARA EL ESTADO DE MAYOR CARGA.

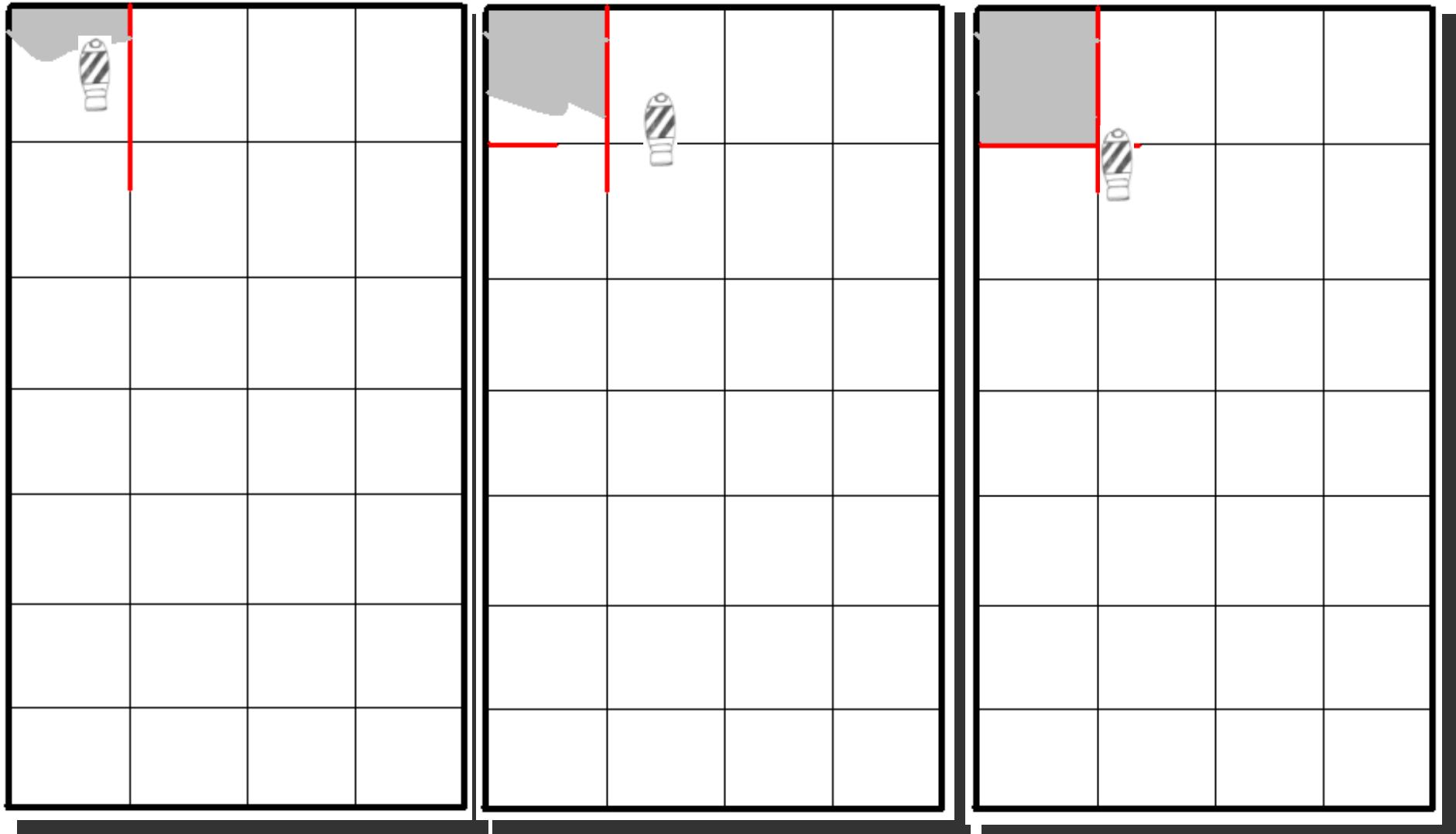
Esa solución es la que definimos para toda la superficie del autoportante.

**3.-SOLUCIÓN
CONSTRUCTIVA
TIPOS DE VERTIDO DE
HORMIGÓN
JUNTAS DE TRABAJO**



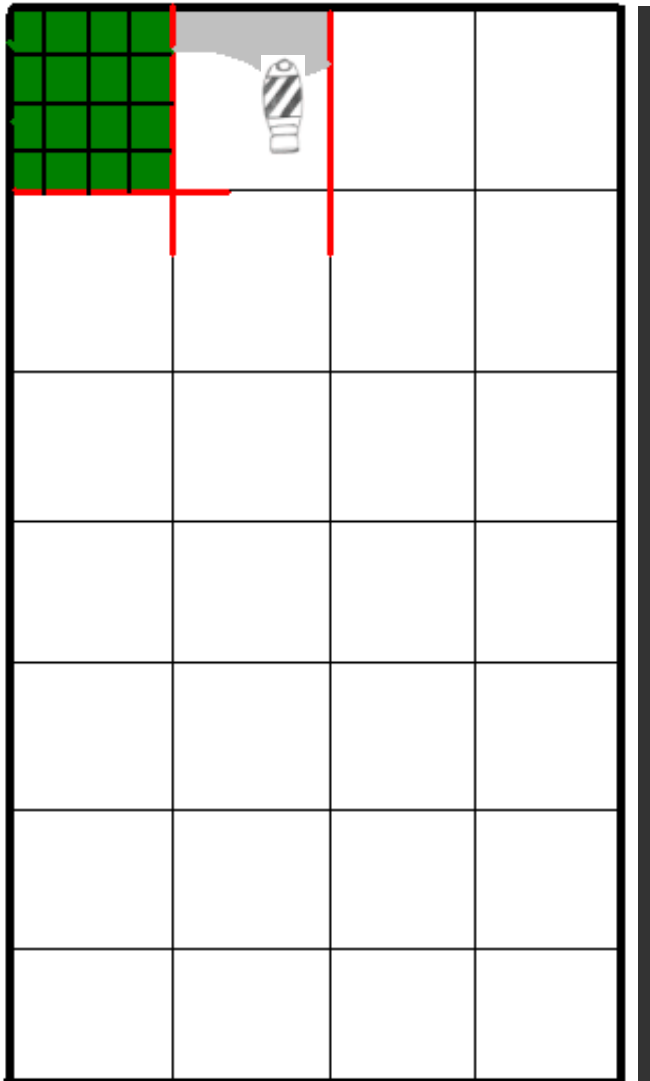
SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA. Tipo de vertido: Juntas de trabajo

Extendido a gran panel UTILIZACIÓN DE LASER SCREED. Esto es posible cuando no hay armaduras en forma de barras de acero (solo armado con fibras)



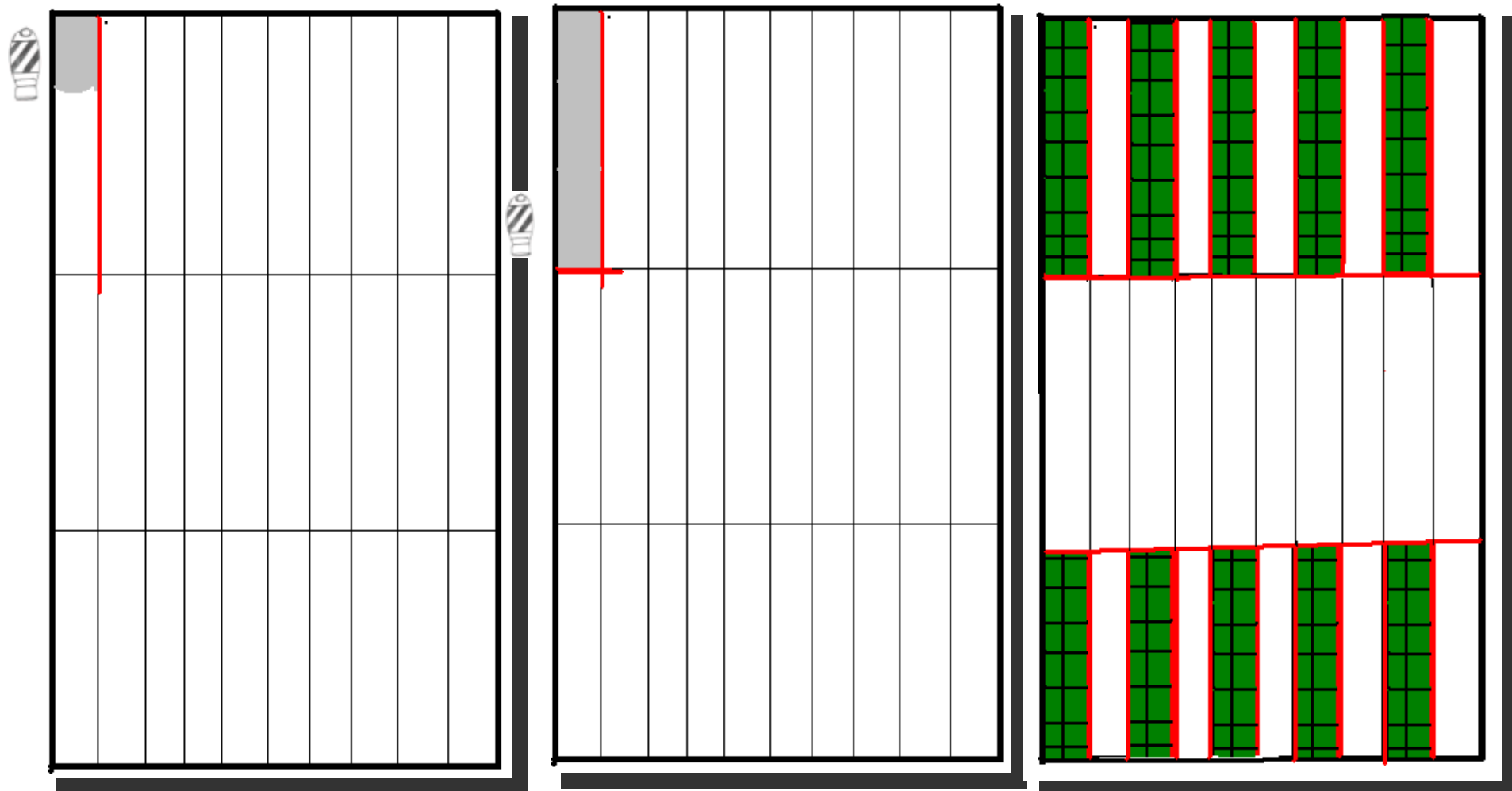
SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA. Tipo de vertido. Juntas de trabajo

Extendido a gran panel UTILIZACIÓN DE LASER SCREED.



SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA. Tipo de vertido. Juntas de trabajo

Extendido POR CALLES. Cuando existe armado en forma de barra de acero + fibras



SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA. Tipo de vertido. Juntas de trabajo

Extendido POR CALLES. Cuando existe armado en forma de barra de acero + fibras



SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA. Tipo de vertido: Juntas de trabajo

Extendido POR CALLES. Cuando existe armado en forma de barra de acero + fibras



SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA. Tipo de vertido. Juntas de trabajo

Extendido POR CALLES. Cuando existe armado en forma de barra de acero + fibras



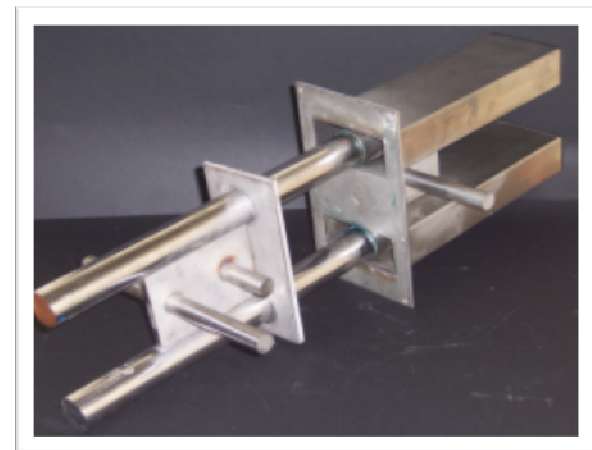
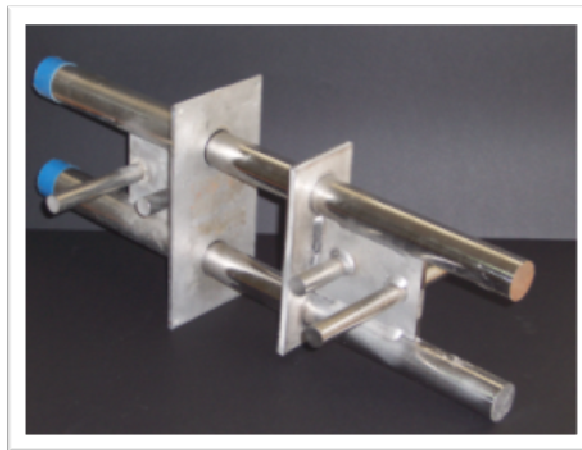
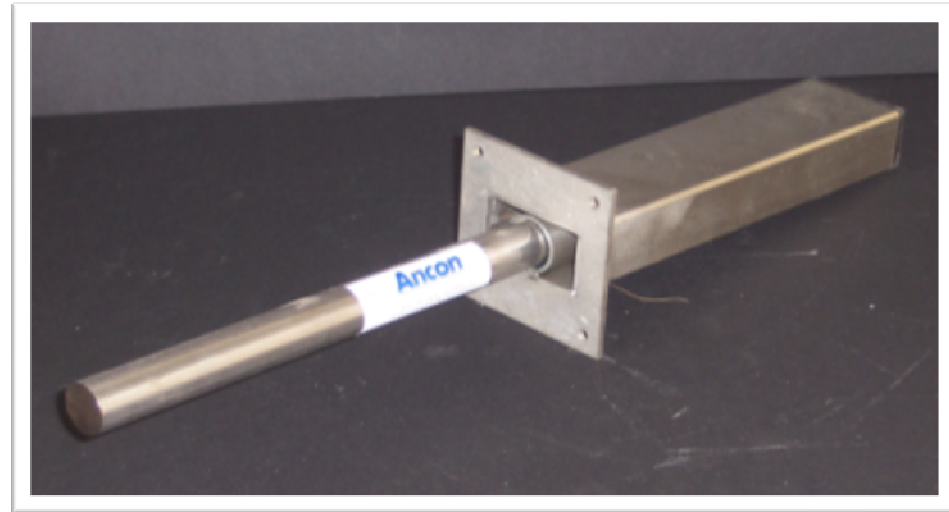
SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA. Tipo de vertido: Juntas de trabajo

Extendido POR CALLES. Cuando existe armado en forma de barra de acero + fibras



SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA. Tipo de vertido. Juntas de trabajo

Las juntas de trabajo se diseñan y **CALCULAN** para poder transmitir los esfuerzos cortantes entre unas losas y otras. Para ello se utilizan **conectores ESTRUCTURALES** que garantizan este condicionante.

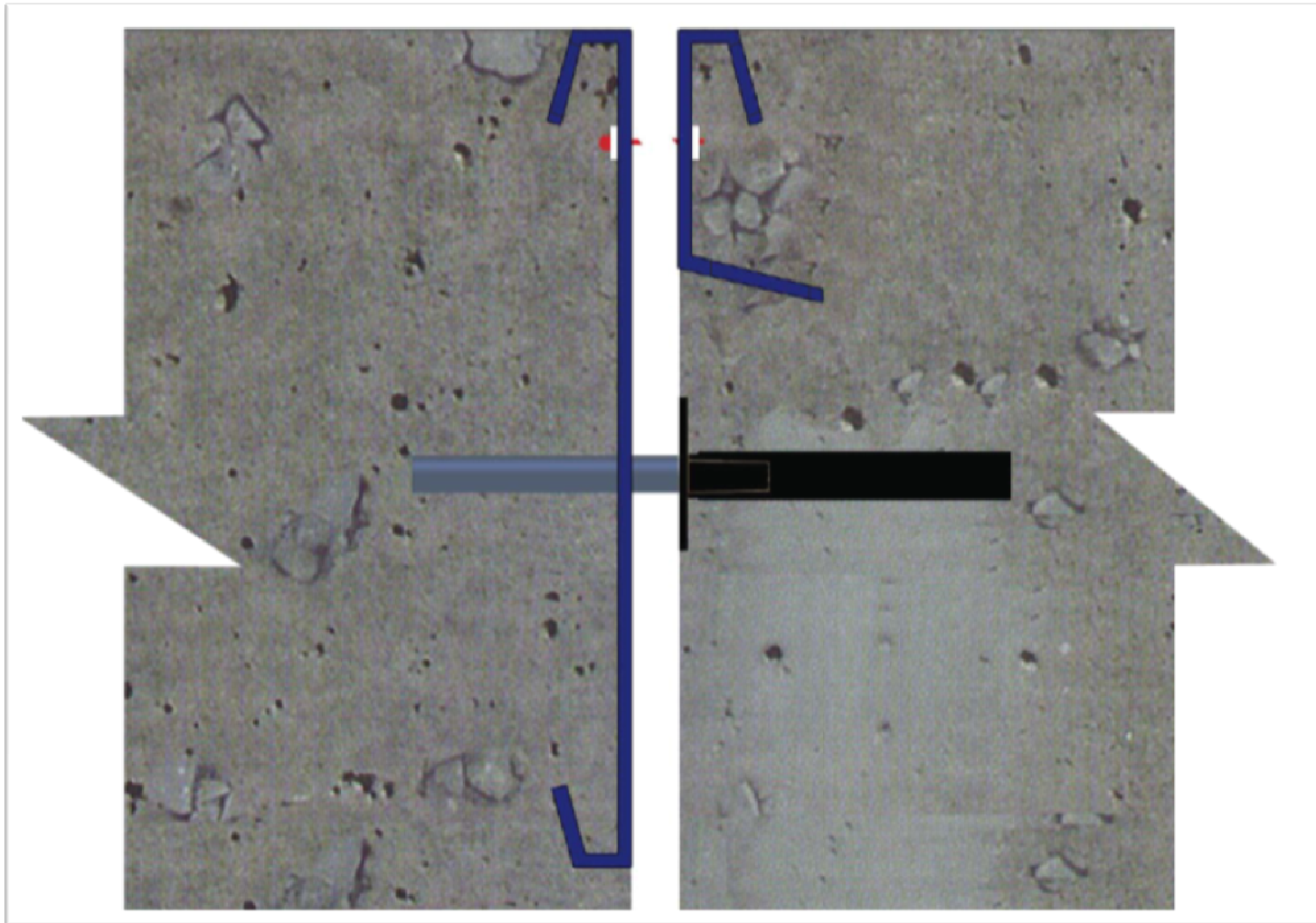


SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA. Tipo de vertido. Juntas de trabajo



SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA. Tipo de vertido: Juntas de trabajo

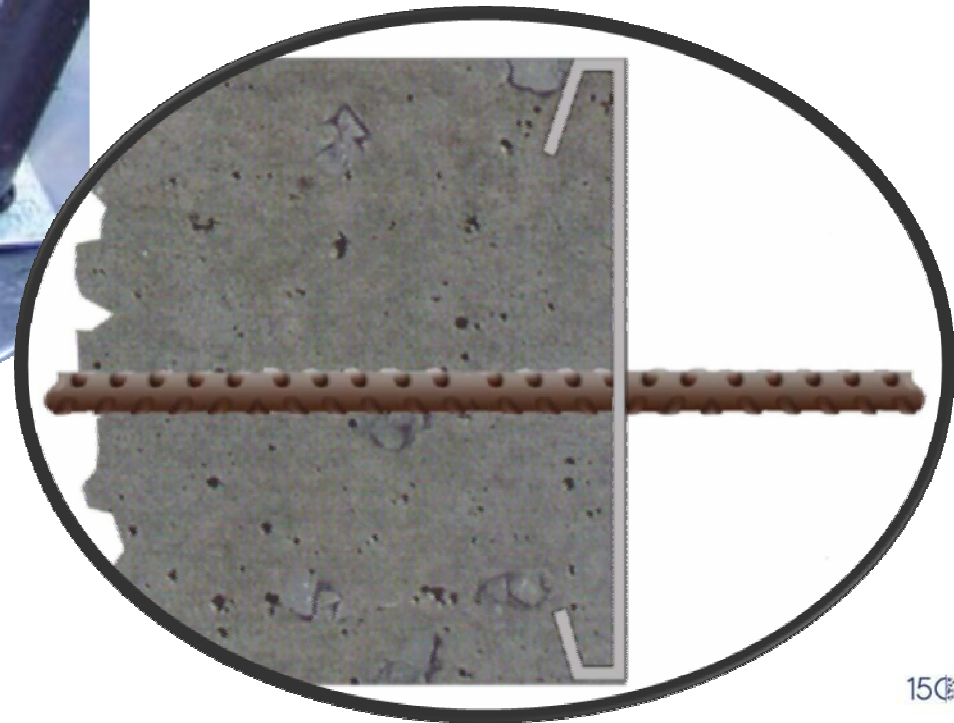
En otras ocasiones, cuando existe armadura continua, el labio de junta se protege mediante la colocación de juntas tipo PERMABAN modelo BETAJOINT:



SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA. Tipo de vertido: Juntas de trabajo



En otras ocasiones, cuando existe armadura continua, el labio de junta se protege mediante la colocación de juntas tipo PERMABAN modelo BETAJOINT:



4.- REFERENCIAS



Losas con requerimientos estructurales (autoportantes)

Situación: Noblejas, Toledo, España.

Superficie: 3.000 m²

Solución: Hormigón 40 cm espesor, 35 kg/m³ Twinplate, malla 15x15x8, Qualiroc 3 kg/m²

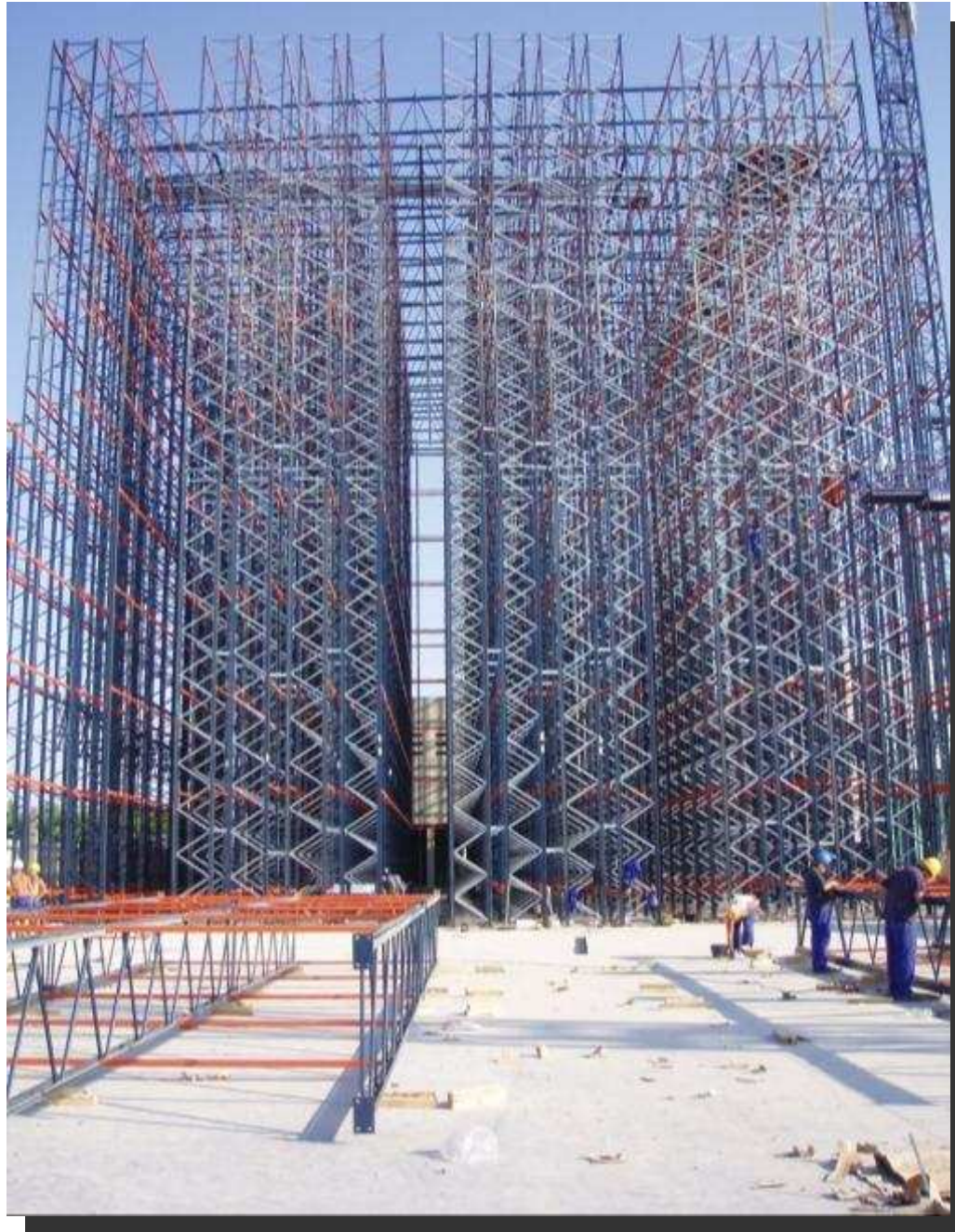
Ejecución: 3.000 m²/día



BECTON DICKINSON

SECTOR LOGÍSTICO:

Losas con requerimientos
estructurales (autoportantes)



SECTOR LOGÍSTICO:
Losas con requerimientos
estructurales (autoportantes)



SECTOR LOGÍSTICO:

Losas con requerimientos
estructurales (autoportantes)





Situación: Cajica. Cundinamarca. Colombia.

Superficie: 2.500 m²

Solución: Hormigón 42 cm espesor, sobre pilotes, 30 kg/m³ Dramix 80/60, doble armado 5/8", Qualiroc 3 kg/m²

Ejecución: 416 m²/día. Ejecución por calles.

Losas con requerimientos estructurales (autoportantes)



SECTOR LOGÍSTICO:
Losas con requerimientos
estructurales (autoportantes)



Losas con requerimientos estructurales (autoportantes)



PORCELANOSA



Situación: Villareal. Castellón. España.

Superficie: 16.000 m²

Solución: Hormigón 35 cm espesor, 30 kg/m³ Dramix 65/60, Qualiroc 3 kg/m²

Ejecución: 800 m²/día. Ejecución por calles con regla vibrante.

ALMACENES AUTOPORTANTES

VENTAJAS DE LAS LOSAS DE CIMENTACIÓN CON FIBRAS DE ACERO

SECTOR LOGÍSTICO:

Losas con requerimientos estructurales (autoportantes)









BARCINO

Situación: Callao, Lima (PERU)

Superficie: 1.800 m²

Solución: Hormigón 28 cm de espesor + 35 kf/m³ de DRAMIX 3D 80/60BG

Ejecución en gran panel + resina en pasillos de tránsito

18.02.2013 16:48

**MUCHAS
GRACIAS**





Industrial Flooring Consultancy & Project Management

